

BIJDRAGE

tot de kennis der onderlinge verwantschap

bij de gele en witte

CYRESTISVLINDERS op JAVA,

gegrond op uitwendige kenmerken en op den bouw der
paringsorganen.

DOOR

Dr. HENRI W. DE GRAAF,

Conservator aan het Zoöt. Laboratorium te Leiden.

Plaat 7—16.

INLEIDING.

Enkele jaren geleden kwam mijn vriend Snellen tot mij met de vraag of ik opgewektheid gevoelde en tijd beschikbaar had, om te trachten de volgende lepidopterologische quaestie tot klaarheid te brengen.

Hij deelde mij mede, dat er op Java van het genus *Cyrestis* Boisd. (1), behoorende tot de familie der *Nymphalidae*, gele en witte vlinders voorkomen, die zich bij nadere kennismaking, door hunne bijzondere teekening en kleur, voortdurend hebben doen kennen als steenen des aanstoots voor allen, die zich met de wetenschappelijke rangschikking dezer dieren hebben bezig gehouden en die er naar streefden, om het juiste aantal soorten

(1) De naam *Cyrestis* is afkomstig van Boisduval (1), doch zonder etymologie of beschrijving.

en daartoe behoorende paartjes, op te sporen. Hij oordeelde het daarom wenschelijk de volgende vraag te stellen, met verzoek de beantwoording daarvan aan mij te mogen opdragen.

Is het mogelijk om in de kleur en teekening, misschien ook in den vleugelvorm dezer vlinders, verschillen te ontdekken, die dadelijk voor ieder, zonder anatomisch onderzoek, duidelijk waarneembaar zijn, en die, in vereeniging met het ontleedkundig onderzoek, er toe kunnen leiden, de onderlinge verwantschap dezer dieren aan te toonen?

Daar ik voor insecten-anatomie altijd eene bijzondere voorliefde gevoeld heb, verklaarde ik mij gaarne bereid deze taak te aanvaarden, onder voorwaarde evenwel, aan geen bepaalden tijd gebonden te zijn; ik begreep zeer goed, dat het onderzoek zeer bewerkelijk en tijdroovend zou zijn, te meer daar ik de teekeningen zelf wenschte te vervaardigen en daarna op steen te brengen.

Alvorens tot de behandeling van het onderwerp over te gaan, wensch ik tot nadere toelichting van het bovenstaande, vooraf een zoo volledig mogelijk overzicht te geven van hetgeen, dat tot op dit oogenblik over deze merkwaardige exotische dieren geschreven is.

Historisch systematisch overzicht.

De eerste mededeeling betreffende deze vlinders, hebben wij te danken aan Godart (2), die de gele en witte *Cyrestis* ten onrechte als de beide seksen (♂ geel en ♀ wit) van ééne soort beschreven heeft en wel onder den verkeerden naam van *Pap. Hylas* Clerck (3). Deze vlinder toch, die door Linnaeus (4) als eene variëteit van zijne *Pap. Leucothoë* en later door Felder (5) als *Cyrestis Rudis* beschouwd is, komt van de Molukken en heeft met deze Javaansche vormen niets te maken. Volgens Aurivillius (6) is *Pap. Telamon* Linn. (7) dezelfde als *Pap. Hylas* Clerck, en moet deze laatste den naam van *Pap. Telamon* dragen. De beschrijving van Godart luidt aldus: «Elle a entre un pouce et demi et deux pouces d'envergure. Le mâle est fauve de part et d'autre. La femelle est blanche, avec l'angle anal de chaque aile fauve et marqué de deux

points noirs. Ces points existent pareillement dans le mâle. Celui-ci comme celle-là ont plusieurs lignes communes, et tout le contour des ailes, d'un brun noirâtre. On voit en outre, vers l'extrémité des secondes ailes, une série transverse de points noirs, oblongs, dont quelques-uns, surtout dans la femelle, bordés de bleuâtre. Le corps est fauve ou blanc, selon le sexe, avec des lignes obscures et longitudinales. Les antennes sont noires et annelées de blanc. De l'île de Java.»

Deze beschrijving laat ons geheel in het onzekere of hij het wijfje van de latere *Cyrestis Nivea* Zinck. of van *Cyrestis Lutea* Zinck. voor zich heeft gehad; wat het mannelijk dier betreft, dat is vermoedelijk de latere *Cyrestis Lutea* Zinck. geweest. Zijne opmerking dat: « La figure de Clerck représente une femelle, qui forme variété, en ce que les lignes brunes des ailes sont plus larges, » is zeer naïf, maar in ieder geval toepasselijk op zijn dier en niet omgekeerd.

Vervolgens heeft Hübner (8), eene gele en witte *Cyrestis* onder den naam van *Marpesia Hylas*, als de beide seksen van ééne soort van Java, in teekening gebracht en zodoende bijgedragen tot bevestiging van Godart's vergissing. De gele vlinder door hem als het mannetje van *Cyrestis Lutea* Zinck. afgebeeld, is misteekend, terwijl de afbeelding van den witten vlinder, wat den vorm betreft van den tars van den poetspoot, geen vrouwelijk exemplaar kan voorstellen, maar aan het mannetje van *Cyrestis Nivea* Zinck. doet denken.

Als derden waarnemer noemen wij Zincken-Sommer (9). Deze heeft, schijnbaar onbekend met hetgeen Godart en Hübner geleerd hebben, de gele en de witte *Cyrestis* onder den naam van *Amathusia Lutea* ♂ en *Amathusia Nivea* ♂, als twee soorten beschreven en afgebeeld. De mededeeling van Zincken op pag. 142 t. a. p.: « Dr. Blume will beide Arten auf Java in der Begattung gesehen haben », heeft de beweringen zijner voorgangers niet kunnen bevestigen, aangezien uit de afbeeldingen duidelijk blijkt, dat Zincken inderdaad 2 soorten onder de ooggen heeft gehad. Vermoedelijk heeft Blume zich vergist, en het wijfje van *Cyrestis Lutea* met haar mannetje in copulatie waargenomen.

De meening van Zincken vond evenwel bij Boisduval (10) geen ingang. In het daarop volgende jaar toch schreef hij in zijne: «*Observations sur un Mémoire de Mr. Zincken-Sommer*» pag. 417, «*Amathusia Lutea et Amathusia Nivea* sont une seule et même espèce qui varie, comme chacun sait, du blanc au fauve. Elle est figurée dans Clerck, Icones, tab. 40, fig. 4, sous le nom de *Pap. Hylas*.» Hierdoor heeft hij de dwaling van Godart opnieuw in de hand gewerkt.

Ongeveer 20 jaren later heeft Westwood (11) *Cyrestis Lutea* en *Cyrestis Nivea* als de seksen van ééne soort, onder den daarvoor onnoodig verzonnen naam van *Recaranus* vereenigd, en beiden *Cyrestis Recaranus* genoemd. Westwood, die de meening van Godart huldigde, dat beide vlinders tot ééne soort behoorden, heeft toch op zijne dwaling, om deze dieren *Pap. Hylas* Clerck te doopen, in de volgende woorden gewezen (pag. 261): «the typical species *C. Hylas* (moet zijn *Pap. Hylas*) well figured by Clerck, has been confounded with a distinct insect from Java, which is remarkable for the difference of the ground colour of the wings in the two sexes, those of the male being orange, those of the female white,» welk verschil in kleur, volgens Westwood, Zincken er toe gebracht zou hebben, de beide seksen als verschillende soorten te beschouwen, zooals verder blijkt uit zijn gezegde: «whence Zincken has led to regard the sexes as distinct species.»

Kirby (12) evenwel heeft later, overtuigd als hij was, dat *Cyrestis Lutea* en *Cyrestis Nivea*, de beide seksen van ééne soort vertegenwoordigden, den naam *Recaranus* te recht in *Nivea* veranderd. Ten opzichte van dit bijeenvoegen van *Cyrestis Lutea* en *Cyrestis Nivea*, heeft een aantal jaren na Kirby, Distant (13) bij zijne beschrijving en afbeelding van een mannelijk exemplaar van *Cyrestis Nivalis* Feld. als variëteit van *Cyrestis Nivea* Zinck., het volgende gezegd, waaruit duidelijk zijn twijfel spreekt: «Although I have captured, received and examined a long series of this species, I have as yet been unable to meet with the female sex. This is, however, most probably similar to the male, for though the *C. Nivea* and *C. Lutea* of Zincken-Sommer have been considered

as the sexes of one species, still as I have examined male specimens of each of those species, that theory may be considered as disproved.» Ofschoon hij dus de waarheid wel op het spoor was, bleef het evenwel bij gebrek aan bewijsstukken, namelijk aan wijfjes van *Cyrestis Nivea* en *Cyrestis Nivalis* bij een bloot vermoeden.

Een aantal jaren later treffen wij Staudinger (14) aan; deze heeft in zijne verhandeling: « Neue exotische Tagfalter, » op pag. 225 het volgende belangrijke nieuws verkondigd: « Ich besitze jetzt von der *Cyrestis Lutea* ein sicheres Weibchen aus Java, das wirklich, wie Westwood dies (nach de Nicéville's Bemerkung) annahm, weiss ist. Es ist dem *Cyrestis Nivea* Zinck. ♀ von Java, das ich auch besitze, auf der Oberseite sehr ähnlich, doch lässt es sich hier, wie besonders auf der Unterseite, ganz sicher davon unterscheiden »

Hierdoor heeft Staudinger de waarneming van Zincken, dat de gele en witte Cyrestisvlinders twee soorten zouden vertegenwoordigen, in waarde doen stijgen, terwijl in zijne bewering, dat *Cyrestis Nivea* ♀ Java van boven beschouwd, veel op *Cyr. Lutea* ♀ gelijkt, welk wijfje volgens hem « wirklich weiss ist, » opgesloten ligt, dat ook *Cyrestis Nivea* ♀ wit moet zijn; ware dit anders, Staudinger had het zeker vermeld. Dit laatste nu heeft Röber (15), één jaar later, twijfelachtig gemaakt in zijne: « Neue Schmetterlinge aus Java, » pag 6, waar wij het volgende lezen: « Das mir vorliegende ♀ dieser Art (*Cyrestis Nivea* Zinck.) aus West-Java (Sukabumi) hat 46 mm Flügelspannweite. Es hat oberseits gelben Anflug und lichtere (bleichere) Zeichnungen. Auch die Unterseite hat einen Stich ins Gelbe und sehr leichte Randzeichnungen. (Collect. Fruhstorfer) »

Uit dit historisch overzicht leeren wij, dat ofschoon er in deze quaestie reeds eenig licht ontstoken is, de meeningen der verschillende waarnemers nog zeer uiteenloopen en dat er nog veel te onderzoeken overblijft, voordat met volkomen zekerheid kan worden vastgesteld, hoeveel soorten deze vlinders vertegenwoordigen, en welke de tot die soorten behorende paartjes zijn. Het opsporen van deze onbekenden, zal het doel van mijn streven zijn.

Systematisch onderzoek.

Om vermeld doel te bereiken, heb ik gemeend de volgende wegen te moeten inslaan, ten eerste: het materiaal ⁽¹⁾, mij voor dit onderzoek beschikbaar gesteld en uit gele en witte *Cyrestis*vlinders bestaande, in twee groepen te verdeelen, waarvan de eene de mannelijke en de andere de vrouwelijke dieren bevat; ten tweede: bij elk dezer groepen vaste punten van verschil op te sporen, voor ieder, zonder ontleedkundig onderzoek, gemakkelijk waarneembaar, en door middel waarvan de mannetjes van elkander te onderscheiden zijn, en evenzoo de wijfjes, terwijl zij tot aanwijzing kunnen dienen der paartjes van dezelfde soort; in de derde plaats: door anatomisch onderzoek vaste kenmerken ter soortonderscheiding te ontdekken, en aan deze de bovenbedoelde uitwendige verschillen te toetsen.

Wat de eerste wijze van handelen betreft, daarbij dachtte ik geene moeielijkheden; het genus *Cyrestis* toch, behoorende tot de familie der *Nymphalidae*, bezit in den vorm van den tars der poetspooten, een betrouwbaar uitwendig kenmerk om de beide seksen dadelijk van elkander te onderscheiden, zonder daarbij de dieren de geringste schade te veroorzaken, hetgeen ik voorloopig raadzaam achtte.

De tweede handelwijze voorspelde mij, gelet op de vergissingen mijner voorgangers, of onzekere of in het geheel geene resultaten, niet wat het opsporen betreft van duidelijke verschillen tusschen de vertegenwoordigers onderling van beide seksen, maar wel wat aangaat het vaststellen, welke *Cyrestis*vlinders als man en vrouw bij elkander behooren, dus paartjes van dezelfde soort zijn. Van den derden te bewandelen weg, verwachtte ik loonende uitkomsten. Ik had namelijk het voornemen opgevat, om de copulatieorganen aan een ontleedkundig onderzoek te onderwerpen, vast overtuigd, in deze werktuigen de gewenschte soortkenmerken te zullen vinden.

(1) Daar versch materiaal of geconserveerd in alcohol van 90 pct. tot de pia desideria behoorden, heb ik gebruik gemaakt van gedroogde, niet opgezette dieren. Voor anatomisch onderzoek stonden mij derhalve uitsluitend hunne chitine-skeletten ten dienste.

Door eigen waarneming toch was het mij reeds lang bekend, dat de vorm dezer organen, zoowel bij de mannelijke als bij de vrouwelijke dieren, eene oneindige verscheidenheid ten toon spreidt, en dat aan deze voor de systematiek groote waarde moet worden toegekend. Bij welke organen toch, kan men betrouwbaarder specifieke kenmerken verwachten, dan juist bij die, welke de hoofdrol spelen in het duo-drama, dat leiden moet tot de instandhouding van de soort?

Om te beginnen ontving ik van den heer Snellen een vijftal Cyrestisvlinders, waarvan 3 exemplaren geel en 2 wit waren, die door den vorm van den tars hunner poetspooten, al spoedig allen van het mannelijk geslacht bleken te zijn. Bovendien bemerkte ik tusschen deze gele en witte mannetjes, die ik om ze met elkander te kunnen vergelijken, opgeweekt en uitgespannen had, behalve in de kleur, nog zulke belangrijke verschillen in de teekening op de boven- en onderzijde der vleugels, dat ik er toe overhelde ze voor twee soorten te houden. Ik kwam dus tot dezelfde gevolgtrekking als Zincken in 1831, die zooals wij weten, de gele en witte vlinders als twee soorten beschreven heeft. Het onderzoeken der paringsorganen, dat nu volgen moest, liet ik om de schaarschheid van het materiaal voorloopig rusten; ik bewaarde de dieren voor later in ongeschonden toestand. De heer Snellen kon mij echter aan meer materiaal niet helpen; hij had al het beschikbare uit zijne collectie aan mij afgestaan.

Door de groote welwillendheid van Mr. Piepers te 's Hage, die gedurende zijn verblijf in Indië, een groot aantal dezer vlinders op Java verzameld had, ontving ik eenigen tijd later, eene partij van 66 gedroogde in papillotten gevouwen en in goeden staat verkeerende exemplaren, waarvan de eene helft uit gele en de andere uit witte individuen bestond, met de liberale toestemming, daarvan zooveel voorwerpen te mogen opofferen, als ik voor dit onderzoek meende noodig te hebben. Deze rijke voorraad stelde mij in de gelegenheid mijn werk voort te zetten, en zooals ik vertrouwde, tot een gewenscht einde te brengen.

Evenals te voren, begon ik nu ook deze vlinders op den vorm

van den tars hunner vervormde voorpooten te onderzoeken en de beide seksen van elkander te scheiden, waarbij ik tot de niet verwachte ontdekking kwam, dat er onder de 66 exemplaren slechts 3 wijfjes voorkwamen, allen wit van kleur. Ik bezat nu twee groepen, waarvan de eene bevatte 63 mannetjes (33 gele en 30 witte voorwerpen) en de andere groep 3 witte wijfjes. Deze verhouding leerde mij, dat de vrouwelijke dieren dezer Cyrestisvlinders of groote zeldzaamheden zijn, of zulke hoogvliegers, dat zij buiten het bereik der verzamelaars blijven. Ter bepaling der soorten en der daartoe behoorende paartjes, trachtte ik vervolgens duidelijk in het oog loopende verschillen op te sporen, tusschen de vertegenwoordigers onderling der beide seksen. Hiervoor was het noodig de dieren met horizontaal liggende vleugels op te zetten, waardoor deze zoowel aan de boven- als aan de onderzijde goed waarneembaar werden. Om evenwel de tijdroovende bewerking van het opweeken en uitzetten van al deze vlinders te voorkomen, besloot ik eerst de gemakkelijk te onderzoeken onderzijde hunner opgeklapte vleugels te bestudeeren, en de daarop voorkomende teekening onderling te vergelijken. Behalve kleine individuele afwijkingen, bleek mij, dat de gele vlinders aan de onderzijde der vleugels allen dezelfde teekening bezaten, en daarin volkomen met elkander overeenstemden. Toen nam ik uit deze 33 vlinders meer dan de helft voor de hand weg, die ik om de bovenzijde der vleugels te leeren kennen, opweekte ⁽¹⁾ en waarvan ik een paar der fraaiste dieren uitzocht om op te zetten en later af te beelden. Het vergelijkend onderzoek bewees mij op overtuigende wijze, dat deze gele vlinders uit de collectie van Mr. Piepers en die van den heer Snellen, uitwendig beschouwd, uitgenomen kleine individuele verschillen, volkomen aan elkander gelijk waren, zoowel in kleur als in teekening op de boven- en onderzijde der vleugels; zij vertegenwoordigden de mannelijke dieren van ééne soort. Op

(1) Zoodra de vlinders genoegzaam week waren, deed ik de vleugels uiteenvijken door er voorzichtig een pincet tusschen te brengen, dat ik vervolgens wijd opende. Hierdoor werd de bovenzijde der vleugels voldoende zichtbaar en het opzetten overbodig.

gelijke wijze behandelde en onderzocht ik de 30 witte *Cyrestis*-mannetjes en kwam tot de wetenschap, dat ook voor deze vlinders, afgezien van kleine verschillen van individuëlen aard, eene bepaalde teekening op de boven- en onderkant der vleugels kenmerkend was. Deze karakteristieke figuur, vergeleken met die van de gele vlinders, toonde zulk een in het oog loopend verschil, dat ik niet aarzelde de gele en de witte vlinders als mannetjes van 2 soorten vast te stellen. Hetgeen ik nu met de mannelijke dieren gedaan had, herhaalde ik met de 3 witte wijfjes, die om het geringe aantal allen opgeweekt en opgezet werden. Uit het onderzoek op de boven- en onderzijde der vleugels, leerde ik 3 teekeningen of figuren kennen, waarvan er twee aan elkander gelijk waren en de derde belangrijke verschillen opleverde. Onder deze 3 wijfjes, allen wit van kleur, waren er dus 2 exemplaren, die uitwendig dadelijk van elkander te onderscheiden waren en vermoedelijk 2 soorten voorstelden. Toen ik vervolgens de verkregen kenmerkende figuren van de mannelijke en vrouwelijke *Cyrestis*vlinders, met elkander vergeleek, kwam ik boven verwachting tot de aangename verrassing, dat de bedoelde figuur van 2 witte wijfjes volmaakt overeenstemde met die der gele mannetjes, terwijl de teekening van het derde vrouwtje, volkomen paste bij die der witte mannelijke dieren. Hetgeen ik dus eerst vermoedde werd nu zekerheid; ik had, voorloopig gebaseerd op uitwendige kenmerken ⁽¹⁾, de gele en witte *Cyrestis*vlinders van Java in 2 soorten gescheiden, en bovendien de beide seksen tot paartjes van dezelfde soort vereenigd.

Het gele mannetje met het daarbij behoorende witte wijfje is dus de *Cyrestis lutea* Zinck., welk paartje het merkwaardig verschijnsel vertoont van sexueel dimorfisme; het witte mannetje met het andere witte wijfje verdient den naam van *Cyrestis nivea* Zinck. Tot bevordering der duidelijkheid van het bovenstaande, heb ik op Pl. 7 en 8, bij fig. 1, 2, 4 en 5 de afbeeldingen in natuurlijke kleur en grootte gegeven van *Cyrestis lutea* Zinck.,

(1) Het ontleedkundig onderzoek op de copulatieorganen heeft, als proef op de som, zooals wij later zullen zien, dit resultaat bevestigd en tot volkomen zekerheid gebracht.

♂ en ♀, en *Cyrestis Nivea* Zinck., ♂ en ♀, met horizontaal uitgebreide vleugels en van boven beschouwd, terwijl de figuren 1a, 2a, 4a en 5a dezelfde vlinders zittend met opgeklapte vleugels voorstellen, waarbij tevens het verschil tusschen den vorm van den mannelijken en vrouwelijken tars van den poetspoot, duidelijk is aangegeven. Pl. 8 en 9 vertoonen ons bij fig. 6, 7, 8 en 9 en bij fig. 6a, 7a, 8a en 9a de schematische afbeeldingen van de voor beide soorten zoo karakteristieke figuur. Deze beelden zijn verkregen door de vleugelranden; waar de kleuren geel en bruin het sterkst spreken, volkomen zwart te maken; het door dezen breeden zwarten rand omsloten lichte veld, komt daardoor scherp omgrensd uit. Wanneer men met bijna gesloten oogen fig. 1, 2, 4 en 5 en 1a, 2a, 4a en 5a op Pl. 7 en 8 aandachtig beschouwt, ontdekt men dezelfde figuren, maar minder duidelijk. Deze beelden toonen ons op het eerste gezicht, het groote verschil tusschen *Cyrestis Lutea* en *Cyrestis Nivea*, zoowel bij de mannelijke als bij de vrouwelijke dieren, en de overeenstemming die er bestaat tusschen de mannetjes en de wijfjes van dezelfde soort.

Volgens mijne overtuiging zijn deze duidelijk waarneembare en toch zoo eenvoudige figuren voldoende, om de soorten en de daartoe behoorende paartjes te bepalen. Zij zijn zeker te verkiezen boven elke vervelend lange beschrijving van den vorm, kleur en teekening der vleugels, die door hare uitvoerigheid, zeker tot verwarring aanleiding zou geven.

Een onbegrijpelijke zaak blijft het voor mij, dat deze kenmerken de aandacht der vroegere waarnemers ontsnapt zijn. Tot eer van Zincken dient gezegd, dat hij volkomen recht had, de gele en witte Cyrestisvlinders van Java als twee soorten te beschrijven. Zooals uit de mededeeling van Staudinger blijkt, was deze in het bezit van de wijfjes van beide soorten, in de witte kleur, terwijl Röber daarentegen het wijfje van *Cyrestis Nivea*, een zweem der gele kleur heeft toegekend. Dat Staudinger van *Cyrestis Lutea* ♀ sprekende heeft kunnen schrijven: « Es ist dem *Cyr. Nivea* ♀ von Java auf der Oberseite sehr ähnlich, doch lässt es sich hier, wie besonders auf der Unterseite, ganz sicher davon unterscheiden, »

moet op eene vergissing berusten, daar nu duidelijk is aangetoond, dat beide wijfjes niets op elkander gelijken. Hoe nu Staudinger de Cyrestisvlinders van Java toch met juistheid gedetermineerd, en gepaard heeft, zooals mij later gebleken is bij ontvangst van een paartje van elk der beide soorten, mij door de vriendelijkheid van den heer Snellen ter vergelijking toegezonden, en door hem bij Staudinger besteld, is mij onverklaarbaar. Voor zoover mij bekend is, heeft deze uitstekende waarnemer, noch van deze vlinders de soortkenmerken beschreven, noch de gronden aangevoerd, waarop hunne samenstelling tot paartjes van dezelfde soort berust.

Aan den Heer Neervoort van de Poll, dank ik de toezending van een opgezetten vlinder van het genus *Cyrestis* van westelijk Java, (op de etiquette leest men: Java occidental, Mons Gedeh, 4000', Aug. 1892, H. Fruhstorfer), die wat den vorm, kleur en de bovenvermelde teekening betreft, het midden houdt tusschen het mannetje en het wijfje van *Cyrestis Lutea* (zie Pl. 7, fig. 3 en 3a.) Aan den poetspoot, waarvan de tarsvorm overeenstemt met dien van *Cyrestis Lutea* ♀, zag ik duidelijk, dat het dier een wijfje was, maar ik heb door de deformatie van het achterlijfs-einde, het copulatieapparaat niet kunnen onderzoeken, en derhalve tot mijne spijt niet kunnen constateeren, dat deze vlinder inderdaad een wijfje van *Cyrestis Lutea* is, waarop het zoo bijzonder gelijkt en waarvoor ik het ook houd. In de verklaring der platen heb ik het dier ook als zoodanig gedoopt, maar met een vraagteekèn. Ik heb gemeend op dezen belangrijken vlinder de aandacht te moeten vestigen, en hem daarom in mijne studie opgenomen en afgebeeld. Misschien wordt later aangetoond, dat het gele mannetje van *Cyrestis Lutea* twee wijfjes bezit, waarvan het eene, zooals bekend, wit en het andere licht geel gekleurd is.

Behalve bovenvermelde kenmerken, vond ik nog duidelijke punten van verschil tusschen de mannelijke dieren van *Cyrestis Lutea* en *Cyrestis Nivea*, en evenzeer tusschen de wijfjes van beide soorten, in den vorm van den tarsus van de tot poetspooten vervormde voorpooten. Om deze werktuigen nauwkeurig te kunnen waarnemen, was het noodig ze zooveel mogelijk van het hinderlijke schubben-

kleed te ontdoen. Daartoe liet ik, om de kleinheid van het voorwerp, den voet met het overige deel van den poot en met den prothorax in samenhang. Aangezien ik later voor het onderzoek der paringsorganen, het chitineskelet van het abdomen noodig had, bracht ik den geheelen van zijne vleugels beroofden vlinder, in kaliloog van 5 pct., om alle inwendige, gedroogde organen langzaam week te maken, en de schubben te verwijderen. Om te voorkomen, dat het abdomen bij deze behandeling, door opzwellling onregelmatig openscheurde en om de inwerking der kaliloog en de latere reiniging in de hand te werken, maakte ik vooraf op de rugzijde, juist in het vlak van symmetrie, eene overlangsche insnijding. Aan het voldoende week geworden en in rein water uitgewasschen voorwerp, ontnam ik voorzichtig onder den praepareermicroscop van Leitz, den kop en prothorax in samenhang met de poetspooten, en reinigde vervolgens de beide gedeelten, namelijk den prothorax en de rest van het vlinderlichaam zoolang, totdat ik het chitineskelet overhield.

Uit het water kwamen beide objecten in alcohol van 64 pct., waarin het grootste voorwerp voor later bewaard bleef, terwijl de prothorax met de voorpooten, eerst in sterkere, daarna in alcohol absol. en ten laatste in nagelolie overgebracht werden. Nadat deze organen voldoende met nagelolie doortrokken waren, werden zij op een objectdrager in een druppel canadabalsem, in de gewenschte ligging gefixeerd en vervolgens door een dekglaasje van de buitenlucht afgesloten. Op dezelfde wijze behandelde ik de drie overige vlinders en verkreeg, zoowel van de mannelijke als van de vrouwelijke dieren der beide soorten, duidelijke voor microscopisch onderzoek geschikte praeparaten van den tars of voet. De skeletten der mannelijke en vrouwelijke abdomina met $\frac{2}{3}$ thorax, bracht ik over in alcohol van 90 pct., waarin ze voor toekomstig onderzoek geconserveerd bleven.

Op Pl. 10 en 11 heb ik van deze microscopische praeparaten vergrootte afbeeldingen ontworpen. Fig. 11 en 13 stellen den prothorax met de poetspooten van het mannetje van *Cyrestis Lutea* en *Nivea* voor, terwijl fig. 12 en 14 diezelfde werktuigen van het wijfje van deze soorten te aanschouwen geven. Men ziet op

den achterkant van den prothorax, dus tegen de zijde, waarop de mesothorax in situ volgt, terwijl de pooten buitenwaarts uiteengezet in een plat vlak geplaatst zijn en dus van terzijde gezien worden. Hoewel reeds bij deze figuren de verschillen in vorm van den tars in het oog springen, worden ze bij fig. 11*a* en 13*a* en bij fig. 12*a* en 14*a* veel duidelijker. Bij het mannetje van *Cyrestis Lutea* (fig. 11*a*) heeft de tars van 5 leden zich tot één klein lid gereduceerd; bij het mannetje van *Cyrestis Nivea* (fig. 13*a*) vinden wij insgelijks vermindering van het aantal leden, maar den tars van meer dan dubbele afmeting. Bovendien vertoont de rechter tars (fig. 13) ééne, en de linker twee kleine instulpingen aan zijne naar achteren gekeerde zijde, die ik én om den vorm (fig. 13*a* en 13*b*), én om het onstandvastig optreden bij den rechter en linker voet, én om het niet constant voorkomen bij verschillende exemplaren dezer soort, voor rudimentaire gewrichten houd. Deze gereduceerde mannelijke voet met onvolkomen geledingen, is een schoon bewijs voor de veranderlijkheid der organen, m. a. w. voor de descententie-theorie.

Bij de wijfjes der beide soorten, waar de tars uit 5 leden bestaat, treedt ook verschil op in den vorm van dit orgaan. Bij *Cyrestis Lutea* (fig. 12*a*) is de voet zwaarder gebouwd, terwijl het eindlid een weinig opgewipt en de zoolzijde langer is. Bij *Cyrestis Nivea* (fig. 14*a*) daarentegen is de voet teerder, meer kegelvormig en de zoolzijde korter en een weinig ronder. Bij fig. 12*b* en 14*b* zien wij de tarsen der beide wijfjes van de voorzijde afgebeeld; ook uit deze teekeningen blijkt, dat de een veel forscher gebouwd is dan de andere.

Wij bezitten dus in den tars bij deze vlinders een vast kenmerk om de beide seksen van elkander te onderscheiden. Bij de mannelijke dieren der beide soorten is dit werktuig als soortkenmerk van beteekenis. Zijne dubbele lengte bij *Cyrestis Nivea*, in vergelijking met den voet van *Cyrestis Lutea*, kan geen verschil genoemd worden van individuelen aard. Of de tars bij de vrouwelijke dieren der beide soorten, specifieke waarde heeft, dat zal een onderzoek moeten leeren, ingesteld op rijker voorraad materiaal, dan waarover ik te beschikken had.

Ontleedkundig onderzoek.

Ten laatste rest mij nog om langs anatomischen weg bij deze vlinders, vaste kenmerken ter soortonderscheiding op te sporen en aan deze de bovenvermelde uitwendige verschillen te toetsen.

Zooals reeds gezegd is, hield ik mij vast overtuigd deze kriteriën in de copulatieorganen te zullen aantreffen en was mijn besluit om deze werktuigen microscopisch te onderzoeken, spoedig genomen.

Het kwam er nu op aan om van het chitineskelet van het abdomen der beide vlindersoorten, zoowel van de mannelijke als van de vrouwelijke dieren, de laatste ringen voor microscopisch onderzoek geschikt te maken. De zorgvuldig gereinigde en in alcohol van 64 pct. bewaarde achterlijfskeletten, waarover reeds gesproken is en waarvan ik nog den meso- en metathorax verwijderd had, werden nu op dezelfde wijze als met den prothorax in samenhang met de poetspooten geschied was, verder behandeld en daarna in de gewenschte ligging, namelijk rustende op de rechterzijde, in canadabalsem geconserveerd. Ik liet elk voorwerp in zijn geheel, om de paringsorganen in situ en in samenhang met de overige ringen van het achterlijf, te kunnen bestudeeren en in teekening te brengen. Behalve de op deze wijze voltooide praeparaten, bezat ik van de mannelijke dieren voldoende materiaal, om de verschillende stukken die het copulatieapparaat opbouwen, van elkander te isoleeren en in elke gewenschte ligging te praepareeren. Van de vrouwelijke dieren daarentegen, waarvan ik slechts 3 exemplaren bezat, moest ik 2 praeparaten, die uit de abdomina der beide soorten bestonden, nadat ik ze onderzocht en afgebeeld had, van de canadabalsem door de nagelolie tot alcohol van 64 pct., terugvoeren, om daarvan in laatstgenoemde vloeistof de paringsorganen te isoleeren en ook deze deelen in de gewenschte ligging te lixeeren en voor microscopische studie voor te bereiden. Voordat ik evenwel van den vorm dezer copulatiwerktuigen en van hunne beteekenis voor de systematiek, eene beschrijving geef met nauwkeurige afbeeldingen ter verduidelijking, wil ik tot een goed begrip van deze organen, ten eerste in korte trekken een algemeen beeld

schetsen van het paringsapparaat, zooals zich dat bij de *Rhopalocera* vertoont, en vervolgens een zoo volledig mogelijk overzicht laten volgen van het belangrijkste, dat van de vroegste tijden af tot nu, over deze organen bij de vlinders gepubliceerd is geworden.

Het abdomen van een vlinder laat zich, wat den vorm betreft, het best met eene sigaar vergelijken, die zijdelings een weinig gecomprimeerd is en waarvan het stompe gedeelte met den metathorax van het dier samenhangt en het puntige, vrij naar achteren reikt. Door insnoeringen wordt het huidskelet van het abdomen in ringen verdeeld, die bijna allen van dezelfde grootte zijn. Elke ring bestaat uit een ruggedeelte, tergiet en een buikgedeelte of sterniet, die rechts en links door een dunne zijplaat, pleura, vereenigd zijn. Deze ringen zijn door vliezige chitinstrooken onderling beweeglijk verbonden. Enkele ringen uitgezonderd, vindt men aan de rechter en linkerzijde van het achterlijf, ongeveer in het midden van elke pleura, een stigma, de ademhalingsopening, waardoor het tracheeënsysteem met de buitenwereld in gemeenschap staat.

Geground op onderzoekingen van den laatsten tijd, wordt het vlinderabdomen, bij beide seksen, beschouwd oorspronkelijk te bestaan uit 10 ringen. Bij de mannelijke en vrouwelijke dieren blijft van ring 1, door sterke reductie, alleen het ruggedeelte of tergiet over, terwijl zijn buikgedeelte uit vliezige chitine, als verbinding tusschen achterlijf en metathorax, bestaat. Bij de mannelijke dieren zijn de oorspronkelijke ringen IX en X in de paringswerktuigen hervormd, terwijl bij de vrouwelijke, ring VIII, IX en X sexueel en tot beschuttende deelen van den anus en den vaginamond gedifferentieerd zijn. De overige ringen zijn normaal gevormd en duidelijk waarneembaar. Ring IX bij het mannetje, die om zijnen vorm aan een zegelring doet denken, waarvan het breede, ovale bovengedeelte aan het tergiet beantwoordt, vertoont aan zijn ventraal, smaller gedeelte een in de middellijn van het abdomen gelegen en naar voren gericht verlengsel, dat door Baker ⁽¹⁾

(1) Zie Historisch anatomisch overzicht pag. 171.

met den naam van «*saccus*» bestempeld is geworden. Op het 9de tergiet volgt de *uncus* ⁽¹⁾, een haak-nagel of doornvormig verlengsel, dat den anus overdekt en het 10de tergiet vertegenwoordigt. Het onder de anaalopening gelegen, maar niet bij alle vlinders voorkomende *scaphium*, wordt als het ventrale gedeelte of sterniet van ring X beschouwd. Het *scaphium* beschermt den *penis*, die zich tusschen het 9de en 10de sterniet bevindt en door een paar kleppen of *valvae* geflankeerd wordt. Deze *valvae* kunnen aan hare binnenzijde elk met een *harpe* gewapend zijn. Zij hangen met haren voorsten binnenrand met het 9de sterniet samen, waar zich dit met den *saccus* vereenigt.

Bij de vrouwelijke dieren bezit ring VIII een duidelijk tergiet, terwijl bij de ontwikkeling van het copulatieapparaat, de pleurae en het sterniet groote veranderingen hebben ondergaan. Ring IX en X zijn met elkander versmolten en in de beide *valvulae* opgegaan, die de anaalopening zijdelings omgeven. Rechts en links, op de plaats waar oorspronkelijk het 9de tergiet en sterniet aan elkander greusden, vindt men een staafvormig verlengsel; beide verlengsels zijn in het achterlijfseinde gelegen, hangen anaalwaarts met de *valvulae* samen en richten hunne vrije gedeelten naar voren. Het 10de sterniet ontbreekt. De vrouwelijke geslachtsopening, de mond der *vagina*, bevindt zich tusschen het 9de sterniet en den anus, maar blijft van deze opening gescheiden. De opening van de *bursa copulatrix*, het orgaan dat bij de paring het sperma opneemt, ligt tusschen het 7de en 8ste sterniet en vertoont zich als een dwarsche spleet in het verbindende vlies.

Zooals wij zullen zien ⁽²⁾, bestaat, volgens Oudemans, bij het wijfje ring VII uit de vergroeiing van de oorspronkelijke ringen VII en VIII, hetgeen zooals hij zegt, bij vele vlinders duidelijk aan de lengte er van te zien is. De ringen IX en X wijken daarentegen minder van de overige af dan bij het mannetje. Aan de

(1) Deze en volgende benamingen voor de paringsorganen zijn ontleend aan Gosse, zie Hist. anat. overzicht pag. 165.

(2) Zie Hist. anat. overzicht pag. 183.

buikzijde van ring IX, geheel vooraan ligt de opening van de *bursa copulatrix*. De opening waardoor de eieren gelegd worden, bevindt zich daarentegen op ring X.

Historisch anatomisch overzicht.

Malpighi (1), de beroemde natuuronderzoeker, aan wien in het algemeen de anatomie en physiologie veel te danken hebben, is de eerste geweest, die de mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen der vlinders aan een wetenschappelijk onderzoek onderwierp en hoewel gebrekkig, in teekening bracht. Uit zijnen arbeid blijkt, dat hij bij *Bombyx Mori*, zoowel bij de mannelijke als bij de vrouwelijke dieren de paringsorganen gekend heeft. Op plaat X fig. 1 van zijn onderzoek vinden wij de vergroote afbeelding van den *penis*, waarvan, zooals hij op pag. 74 zegt, voornamelijk het meer naar onderen gelegen deel rondom door eene geplooiden tunica, een praeputium gelijk, bekleed wordt en dat naar boven langzamerhand slanker wordende, in den vorm van een stevigen, puntigen snavel eindigt. Uit dat gedeelte « quae versus humum dirigitur in papilionis incessu », komt de glans te voorschijn. De verdere beschrijving met teekening op Pl XI, fig. 1, leert ons, dat aan Malpighi reeds de *uncus* en de *valvae* bekend waren, van welk eerstgenoemd werktuig hij op pag. 75 zegt: « In vulgari papilione recurvus unguis A extremum ventris terminat », en van de laatstgenoemde, wijzende op het praeputium en den glans: « haec autem peculiari quadam vagina F custoditur, quae exterius pilis et plumis tegitur, interius concava est; et, cum duplici constet parte, hinc est, quod de facili, dum coituum est animal, hinc inde diductis et apertis partibus, penis est in propatulo. » Ofschoon aan Malpighi de juiste functie dezer organen onbekend was, begreep hij toch, dat zij eene rol bij de paring te vervullen hadden.

Uit de beschrijving en vergroote afbeelding der vrouwelijke geslachtswerktuigen volgt, dat Malpighi de *bursa copulatrix*, door hem met een parel van het avondland vergeleken, reeds ontdekt had. Op pag. 81 toch lezen wij: « Ab opposita Ovarii parte, versus

tamen anum, aliud pendet corpus I (Tab. XII, fig. 1), majoris tamen magnitudinis; hoc globosum est, et colore figuraque Occidentalem margaritam aemulatur.» Bovendien was hem reeds de opening bekend, waardoor de *penis* dit orgaan bij de copulatie binnendringt, zooals wij vinden op pag. 76. «Inter dictos annulos *Fulva* D (Tab. XI, fig. 3), quae saturatori pollet colore, et solidiori etiam substantia: Ejus forma semi-lunarem concham, vel apertum calicem aemulatur, et in profundiore sui parte scissuram E, qua penis admittitur, habet.» Hij noemt de *bursa copulatrix* uterus en heeft gemeend, dat dit orgaan gedurende de paring het mannelijk zaad opneemt en verzamelt, om vervolgens door middel van de buis, die den uterus met de *vagina* verbindt, de door laatstgenoemde gaande eieren te bevruchten. Op pag. 81 toch zegt hij: «Interior cavitas mucoso quodam, persimili ptisanæ hordeaceæ, succo refertur; quare cum in hanc, ut inferius patebit, immisso pene, semen ejaculetur, ibidemque detineatur et foveatur, illam *Uterum* esse credidi, a quo semen cum commixto succo sensim (ita enim probabiliter reor) per proprium ductum M (Tab. XII, fig. 1) pertranseuntibus ovis aspergatur.»

Van de ligging der anaalopening en aangrenzende deelen zegt hij pag. 76 (Tab. XI, fig. 3). «Extremi tandem ossei circuli spatium a membranea quadam tunica occupatur: hæc statò tempore ad animalis libitum, vel fortiter compressa alvo, ita turgida redditur versus innam ventris partem, ut foris eminens protuberantias F quasdam efformet, Cotonei pomi speciem referentes. Ab harum medio bini erumpunt ovales tumores G, qui pilis conspersi, intermediae scissuræ H, anum efformanti, locum præbent; unde probabile est, interius commune quandam cavitatem adesse, (velut in *pennatis* accidit) qua ultimo faeces, et ova, mox per anum exitura, parum detineantur.» Uit deze laatste regels blijkt duidelijk, dat hij van de uitmonding van den darm en van de *vagina* eene verkeerde voorstelling heeft gehad, daar hij beide in eene gemeenschappelijke ruimte (cloaque) te zamen laat komen, zooals dat bij de vogels voorkomt.

Malpighi meende dus en dat wel zeer ten onrechte, dat aan het vlinderabdomen twee openingen voorkomen, nl. een gemeen-

schappelijke voor den afvoer van eieren en faeces en daaronder eene, die den *penis* toegang verleent tot de *bursa copulatrix*.

Na Malpighi heeft Réaumur (2) zich met de studie der mannelijke en vrouwelijke paringsorganen bij verschillende vlinders beziggehouden. Bepaalde eerstgenoemde onderzoeker zich bij *Bombyx Mori* L., de laatste heeft zijn onderzoek uitgebreid over *Acronycta Psi* Fr. ♂ en ♀, *Vanessa Atalanta* L. ♂, *Cucullia Verbasci* L. ♂ en *Plusia Gamma* L. ♂ en ♀ en bedoelde werktuigen beschreven en vergroot afgebeeld. Op pag. 76 en 77 geeft hij van deze organen eene beschrijving bij het mannetje van *Acronycta Psi*, die hij door voorzichtigen druk op het achterlijf naar buiten bracht. Daaruit blijkt, dat hij het 9e tergiet met den *uncus*, volgens hem « un petit crochet écaillé, qui se recourbe vers le ventre » (Pl. 3, fig. 1. c.), reeds gezien heeft en tevens de beide *valvae*, door hem vergeleken met eetlepels zonder steel, waarvan de holle zijde binnenwaarts gekeerd is, wier « surface intérieure, ou la concave, est lisse et polie; l'extérieure, ou la convexe est toute couverte de poils ou d'écailles (l. l.) ». Ook zag hij den *penis* (u) in zijne *scheede*, « logé dans un fourreau charnu », en den *anus* (a).

Dat de *uncus* en de *valvae* bij de paring eene rol vervullen, daarop heeft Réaumur in de volgende bewoordingen reeds gewezen: « Dans les temps ordinaires, les deux lames et le crochet sont presque entièrement retirés dans le corps, sous le pénultième anneau ¹⁾; mais dans le temps où le papillon cherche à s'accoupler, il fait sortir ces mêmes parties. Il marche alors tenant le bout de son derrière élevé, et dès qu'il parvient à toucher celui d'une femelle, il le cramponne; il laisse tomber son crochet sur la partie supérieure du dernier ou du pénultième anneau de la femelle. Bientôt-même, il la saisit mieux et plus doucement, en lui prenant le derrière entre les deux lames écailleuses en forme de cuillerons; et dès lors la partie du mâle se trouve placée, de manière à pouvoir aisément s'introduire dans celle de la femelle. » Bij het mannetje van *Vanessa Atalanta* trof hij wel de *valvae* doch geen *uncus* aan, maar

1) Volgens Réaumur hangen dus de paringsorganen aan den laatsten in plaats van aan den voorlaatsten ring.

ontdekte daarentegen binnen in elk lepelblad aan hun oorsprong, een ander soort van « *crochet écailleux* », waarvan de basis zich vertoonde « *comme roulée* » en waarvan hij op pag. 78 verder zegt: « *A mesure qu'ils s'élèvent, ils se courbent en arc et diminuent de diamètre pour se terminer par une pointe fine* » (Pl. 3, fig. 3, *c.c.m.*). Deze organen vervullen volgens hem, dezelfde rol bij de copulatie als de *uncus* in vereeniging met de *valvae*, maar aangezien de paring somtijds in de lucht plaats heeft, moeten deze werktuigen krachtiger zijn. Vermoedelijk heeft Réaumur in deze deelen de *harpae* onder de oogen gehad. De in zijne *scheede* gelegen *penis* wordt insgelijks door hem beschreven en afgebeeld (*u*).

Dezelfde vergissing die Malpighi beging bij het wijfje van *Bombyx Mori*, heeft Réaumur begaan bij *Acronycta Psi* en *Plusia Gamma*, zooals blijkt uit de volgende woorden op pag. 79: « *Ce qui est plus constant, c'est qu'au derrière de tout papillon femelle il y a deux ouvertures; l'une, qui doit être regardée comme l'anus quoiqu'elle soit principalement destinée à laisser sortir les oeufs, et qu'elle laisse sortir très peu d'excréments; elle est la supérieure. L'autre, qui est l'inférieure est destinée à recevoir la partie du mâle,* » en op pag. 335: « *c'est à l'ordinaire par l'anus que les oeufs sortent* ».

De *bursa copulatrix*, de uterus van Malpighi, heeft Réaumur niet onderzocht, doch alleen zijne afbeelding van dit orgaan, in verband met de andere vrouwelijke geslachtsorganen, verkleind en omgekeerd overgenomen.

Een paar jaren later verscheen er van onzen landgenoot Swammerdam (3), beroemd door zijne micro-anatomische onderzoekingen, eene beschrijving der mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen van *Vanessa Urticae* L., waarbij de copulatieorganen evenwel zeer oppervlakkig behandeld en onduidelijk afgebeeld zijn geworden. (Pl. XXXVI, fig. 2—3).

Met uitzondering van den *uncus* heeft Swammerdam den *penis* met *scheede*, de *valvae* en vermoedelijk ook de *harpae* opgemerkt, doch de beschrijving dezer deelen is verre van klaar en de teekening zeer gebrekkig. Over de mannelijke werktuigen sprekende,

zegt hij op pag. 598 en 99: « De Roede *a* lag in de alderuijterste ringen van het lichaam, aan weerszijden had hij 2 Hoornbeenkens *b. b.* (*valvae*), van couleur ligt castaner bruyn, die hem in het midden en van agteren bedekten. Deze twee deelkens wierden gearticuleerd met diergelijk een Hoornbeenig rantken *c*, dat als een band, de deelen van de Roede omringt en daar aan sag men nog een ander diergelijk kromgebogen Hoornbeenkens *d. d.* dat de deelen der Roede van agteren in twee verdeelde *e*. Als men de voorste twee Hoornbeenige deelkens opligten, soo vertoonden haar daar onder in de holte van de deelen der Roede, nog twee kromme klauwken of nagelken (*harpae?*), dewelke dienen, om de uijterste ring van het lichaam des wijfkens in de vermenging vast te houden. Dat in de gemeene witte kapellen opmerkelijk te sien is, daar het wijfken dikmaals met het Manneken voortvliegt, dat sig dan met sijne nagelken aan hare schamelheid vasthoud, hangende voorts met het Hooft om laag, zonder dat het sijne vleugelen ook komt te roeren. De Roede selve bestaat ten deele uijt Hoornbeen, en ten deele uijt een zenuwagtig gedeelte. »

Wat het paringsorgaan bij het wijfje betreft, daarvan vermeldt hij alleen het « Beursken », dat in fig. 1 onder letter *e*, waar het afgebeeld wordt in vereeniging met de andere geslachtsorganen, de *bursa copulatrix* moet voorstellen. Over den toegang tot haar en de ligging van de anaalopening spreekt hij geen woord.

Evenals Réaumur heeft ook Swammerdam de beteekenis der *valvae* begrepen, namelijk om het vrouwelijk achterlijfseinde bij de paring te grijpen en vast te houden.

Zestien jaren na de uitgave van Swammerdam's Bijbel der Natuure, verscheen er eene verhandeling van Schäffer (4), doctor in de theologie, prediker van het evangelie, die als een voorbeeld voor zijne tegenwoordig levende medearbeiders, behalve voor den Bijbel als het woord Gods, bovendien een open oog en hart bezat voor de Natuur, de werken Gods.

In deze verhandeling geeft Schäffer eene beschrijving en afbeelding van de mannelijke en vrouwelijke copulatieorganen van *Parnassius Apollo* L., die wat duidelijkheid betreft veel te wenschen overlaten.

Hij vond den *penis* met *scheede*, de beide *valvae*, volgens hem pag. 46, «die beyden Krummen Platten, die ziemlich spitzig zuliefen, und oben einen Nagel zu haben schienen,» vervolgens de beide *harpae*, door hem genoemd, «die hornigen bogenweise gegeneinander stehenden Haken, mit welchen das Weibchen vom Männchen gefasset wird,» en behalve den anus nog, «ein Paar kleine Krumme Häkgen, die weiter hinter denselben stehen,» en waarschijnlijk de gepaarde *uncus* geweest zijn. Voor de kennis van het vrouwelijk paringsapparaat verwijst hij naar zijne teekening, waaraan de laatste abdominaalring waar te nemen is en bovendien, volgens zijn schrijven: «das Innere dieses letzten Ringes, welchem die eigentliche Theile der Geschlechtsglieder aufsitzen. Ein gewisser weiser und häutiger Theil, so sich bey stärkern Drücken allezeit gezeiget, und hierauf wieder verloren hat. Die bekannte Oeffnung zwischen zween fleischigten Kissenartigen Theilen (de opening der *bursa copulatrix*). Die zwei löffelartige Platten, die oben nicht spitzig, wie bey dem männliche Geschlechtsgliede, sondern rund zulaufen.» Met deze laatst beschreven organen heeft hij de *valvulae* bedoeld, die rechts en links de anaalopening flankeren. Ofschoon Schäffer de *bursa copulatrix* onvermeld laat, heeft hij den toegang daartoe gevonden en spreekt evenals zijne voorgangers van twee openingen aan het abdominaaleinde van den vrouwelijken vlinder. Zooals wij gezien hebben, was hem van de mannelijke paringsorganen de functie van de beide met *harpae* gewapende *valvae* bekend.

Ongeveer een kwart eeuw later heeft De Geer (5), aangespoord door de onderzoekingen van Malpighi en Réaumur, waaruit het verschil in vorm der paringsorganen bij verschillende vlindersoorten gebleken was, deze werktuigen bij *Pygaera Bucephala* L., een nachtvlinder waarvan hem een groot materiaal ten dienste stond, bestudeerd, en zijne resultaten, opgehelderd met afbeeldingen, openbaar gemaakt. Uit dezen arbeid blijkt, dat hij bij het mannelijk dier den anus, *penis* met *scheede*, de beide *valvae* en het 9de tergiet met den *uncus* waargenomen heeft.

Het laatste orgaan noemt hij (pag. 73, Pl. 4, fig. 2): «ein schuppichtes, wie eine Kappe *f.* gestaltetes Stück, das fast wie ein

Triangelstück oder Dreyeck ansieht, und an der Spitze ein kleines Häkchen *s* hat», en vergelijkt de *valvae* met «Löffelstücken». Bovendien ontdekte De Geer bij zijne *Pygaera*, «an der innern Seite der Kappe, gegen die Basis, zween andere schuppichte, krumme und gezähnelte Theile *c. c.* von brauner Farbe,» waarvan zijne voorgangers geen melding hebben gemaakt en die waarschijnlijk met den naam van *scaphium* bestempeld moeten worden. De vorm dezer kromme, met tanden gewapende deelen, verraadt volgens De Geer, hunne rol bij de paring. In vereeniging toch met de *valvae* en den *uncus* vormen zij volgens hem, een geschikt werktuig om het achtereinde van het wijfje bij die gelegenheid te grijpen en vast te houden.

Aan het vrouwelijk abdominaaleinde (Pl. 4, fig. 1) beschrijft hij de ligging der anaalopening «wodurch (pag. 71) der Schmetterling nicht allein sein Bischen Unrath von sich giebt, sondern wo auch die Eyer, die er legt, den Ausgang nehmen,» en tevens aan beide zijden van den anus nog een klein plat schubachtig, bruin, met vele haren begroeid stukje *b. b.*, die beide den naam van *valvulae* verdienen. De toegang tot de *bursa copulatrix* ontdekte hij na eenig vergeefs zoeken en zag deze opening door een schub *d* bedekt. De *bursa* zelve beeldt hij bij fig. 3, *m*, als een blaasje af. Ook aan De Geer waren dus niet meer dan twee openingen aan het vrouwelijk vlinderabdomen bekend.

Op de verhandeling van De Geer volgde na verloop van bijna 50 jaren een anatomisch-physiologisch onderzoek van Herold (6), dat in 1815 het licht zag en dat steeds een belangrijke arbeid zal blijven. Evenals zijne voorgangers bestudeerde Herold ook de copulatiewerktuigen en heeft deze uitsluitend bij *Pieris Brassicae* L. onderzocht, beschreven en in teekening gebracht (Tab. IV).

Ook Herold nam den *penis* waar in zijne *scheede*, het 9de tergiet in samenhang met den *uncus* en de beide *valvae* (fig. 3). Op pag. XIV zijner plaatverklaring beschrijft hij deze laatstgenoemde als: «zwei grossen, Löffeln ähnlichen, nach aussen convexen, nach innen concaven hornartigen Stücke *xx*,» en beschouwt ze als: «die vorzüglichsten und wesentlichsten Theile der Hülfswerkzeuge

der männlichen Geschlechtstheile. Sie bilden eine Art von Klappe. An ihren Kanten sind sie mit kurzen steifen Borsten besetzt. Nach unten und einwärts gehet jedes löffelförmige Stück in einen kurzen Hacken *g* über. Nach oben und vorwärts hängen sie an einer Haut *h*, welche von einem ringförmigen, hornartigen, zu den Hülfswerkzeugen ebenfalls gehörigen und mit der letzten ringförmigen Abtheilung des Hinterleibes verbundenen Stücke *y*, *u*, entspringt.»

Herold meende dus, dat bij het mannetje het laatste en niet het voorlaatste segment de paringsorganen draagt.

Het zoogenaamde Triangelstück van De Geer, dat volgens Herold «den schon erwähnten hörnern Ring,» helpt vormen, eindigt achterwaarts in den *uncus*. Aan het einde van dezen vond hij de anaalopening, die hij aldus beschrijft (fig. 3): «An der uns zugekehrten Bauchfläche ist dieser (*uncus*) zu den Hülfswerkzeugen gehörige Theil etwas concav. In der Mitte dieser Fläche, der Länge nach, schimmert eine schmale Röhre hervor, welche an der Spitze des Triangelstückes *z* in eine Oeffnung *r* übergeht. Diese Röhre ist der an der Bauchfläche des Triangelstückes *z* durch eine feine Haut angeheftete schmale Endtheil des Mastdarms *k*, welcher in die Afteröffnung *r* übergeht».

Van de vrouwelijke paringsorganen (pag. VII, plaatverklaring fig. 1 en 2), vermeldt hij de *bursa copulatrix*, door hem met den naam van «Saamenbehälter» betiteld en dien hij eenen dubbelen wand toeschrijft. Hij onderscheidt daaraan «das Köpfchen *d*, den Hals *e* und den Körper *xx*», en zag dit orgaan met een steelvormig verlengsel, «Scheide *ff*» geheeten, met de buitenwereld in gemeenschap treden. Hij beschrijft dit in de volgende woorden (pag. VIII): «Indem der Körper sich mit seinen zwey Häuten verlängert, geht er in diesen schmalen langen Theil über, welcher sich an ein paar hornartige, gebogene, zu den Hülfswerkzeugen gehörige Stücke *o. o.* befestiget. An der Stelle, wo die Scheide an den gebogenen hornartigen Stücken *o. o.* befestiget ist, öffnet sich dieselbe nach aussen in die Haut.»

De opening waardoor dit geschiedt en waarin «bey der Begattung

das männliche Glied hineindringt », noemt hij evenals Malpighi *Vulva*. Herold geeft Malpighi volmaakt gelijk wanneer hij beweert, dat bedoeld orgaan bij de paring het mannelijk zaad opneemt. « Vor der Begattung (zegt hij) findet man allezeit den Saamenbehälter leer, nach der Begattung ist derselbe strotzend mit männlichen Saamen angefüllt. »

Aan Herold de eer, de ware anaalopening en *vagina*-uitmonding, die al zijne voorgangers tot ééne opening hebben laten samensmelten, duidelijk te hebben aangetoond en afgebeeld (pag. XII, XIII, plaatverkl. Tab. IV, fig. 2), waar wij lezen: « Der weite sackartige, in eine schmale Röhre sich endigende Mastdarm, von welchem hier der Umriss *k* zu sehen ist, und der hier ebenfalls im blossen Umrisse dargestellte, gemeinschaftliche Eyergang *c* sind zwey verschiedene, vollkommen von einander getrennte Canäle, deren jeder in der äusseren Haut eine besondere Oeffnung hat. Die schmal zulaufende Röhre, in welche sich der Mastdarm endigt, ruhet auf dem gemeinschaftlichen Eyergange. Zwischen der After- *n* und Eyerstocksöffnung *m* ist ein *vollkommener Damm* (*Perinaeum*) *l.* »

In een noot beweert hij verder (pag. XIII, plaatverkl.) « Die *Eyerstocksöffnung m* darf nicht mit der *weiblichen Schaam, (Vulva)*, in welcher sich nach aussen die Scheide (fig. 1 *ff.*) des Saamenbehälters öffnet, und in welche bey der Begattung das männliche Glied eindringt, verwechselt werden. »

Herold's onderzoek leerde derhalve aan het abdominaaleinde van den vrouwelijken vlinder 3 openingen kennen; in het midden de opening voor de *vagina*, daarboven de ware anaalopening en onder den *vagina*-mond, den toegang tot de *bursa copulatrix* of de Vulva van Malpighi.

Drie jaren later heeft Suckow (7) in korte trekken eene beschrijving met afbeeldingen gegeven van de mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen van *Bombyx Pini* L., in hunne ontwikkeling van af een zeer jong rupsenstadium tot vlinder. Van de copulatieorganen vermeldt hij bij het mannelijk dier alleen den *penis g*, en bij het wijfje de *bursa copulatrix*, door hem genoemd « das

grosse Gefäss *k* zur Aufnahme des männlichen Saamens, und die innere Hornplatte *o* (Tab. IV en VI, fig. 22, 28 en 29).»

Eenige jaren later heeft Audouin (8) eene mededeeling gedaan over de beteekenis van de *bursa copulatrix* bij de insecten, het orgaan dat, zooals hij zegt, door zijne ligging en standvastig voorkomen bij de vrouwelijke dieren, reeds sedert langen tijd de aandacht had getrokken van de anatomen, die zich wat het nut daarvan betreft, in allerlei gissingen verdiept hadden, hetgeen hij in de volgende woorden schetst: «Les uns ont considéré cette vésicule, comme un réservoir ou même comme une glande sécrétant un fluide sébacé qui rendait la ponte facile, en lubrifiant les oeufs et l'intérieur de l'oviducte; les autres ont cru qu'elle fournissait à ces mêmes oeufs un enduit, une sorte de vernis, qui préservait le germe de l'influence de l'air humide; plusieurs ont pensé qu'elle leur donnait cette enveloppe muqueuse au moyen de laquelle ils sont fortement fixés par la femelle à divers corps. Enfin, un anatomiste plus hardi et moins heureux sans doute dans ses conjectures, a dernièrement avancé qu'elle produisait le blanc de l'oeuf.» Volgens zijne waarneming nu heeft «cette vésicule» eene veel hoogere beteekenis, namelijk eene rol te vervullen bij de paring en wel bij de bevruchting «qu'on a jusqu' ici méconnu», zooals hij meent en betitelt haar voor het eerst met den naam van «poche copulatrice». Hieruit blijkt primo zijne juiste opvatting van hare functie en secundo, dat hij de prioriteit dezer ontdekking zichzelf toekent, hetgeen de volgende woorden opnieuw bevestigen: «On admet généralement que dans l'accouplement des insectes, le mâle, saisissant la vulve de la femelle avec des pièces copulatrices, destinées à cet usage, introduit ensuite profondément sa verge dans l'oviducte, et que la liqueur spermatique qu'il émet, arrive directement aux ovaires et y féconde les oeufs. Personne, que je sache, n'a jamais élevé le moindre doute sur ces faits; cependant je crois pouvoir démontrer l'inexactitude des derniers; et d'abord ce n'est pas l'oviducte qui contient l'organe mâle, cet organe est reçu dans cette vésicule que l'on a regardée jusqu'à ce jour comme si peu importante».

Om op deze wijze te kunnen schrijven, moet Audouin volkomen onbekend zijn geweest met de onderzoekingen van Malpighi, Réaumur, De Geer, Herold en Suckow, die zooals wij zagen, bedoeld orgaan bij de vlinderwijfjes niet alleen gevonden, maar tevens de beteekenis er van begrepen hebben, zooals de benamingen «Uterus» en «Saamenbehälter» duidelijk bewijzen.

Op Audouin volgen Kirby en Spence (9). Zij hebben, gegrond op de resultaten van het onderzoek hunner voorgangers, een paragraaf (6) gewijd aan de paringswerktuigen «Prehensores» der insecten in het algemeen, doch deze organen bij de vlinders met een enkel woord herdacht. Op pag. 146 vinden wij de *bursa copulatrix* door hen met den naam van «the Sperm-reservoir» of «Spermatheca» bestempeld.

Na Kirby en Spence heeft Burmeister (10) de copulatiewerktuigen van *Deilephila Euphorbiae* L. beschreven en afgebeeld. Uit deze beschrijving en teekening zien wij, dat hij de buitenste en binnenste valvae, (*valvae* met *harpae*), het schubvormig grondstuk (9de tergiet) met den *uncus*, het daaronder gelegen *scaphium* en den *penis* waargenomen heeft; dat hij evenals zijne voorgangers meende, dat deze organen dienen (pag. 233), «zum Festhalten der weiblichen Theile während der Begattung.»

Van de vrouwelijke paringsorganen heeft hij alleen de *bursa copulatrix* genoemd onder den naam van «Saamenbehälter», en wel bij *Pieris Brassicae* L., de Nachtvlinders, *Vanessa Urticae* L. en *Bombyx Pini* L.. De uitmonding van de *vagina* en *bursa copulatrix*, hare ligging ten opzichte van den anus bleef onvermeld.

In dat zelfde jaar 1832 verschenen de onderzoekingen van Lyonet (11), waarin deze uiterst nauwgezette onderzoeker, bekend anatoom, entomoloog, teekenaar en graveur, eene beschrijving geeft van de copulatieorganen van beide seksen van *Cossus ligniperda* Fabr., thans bekend onder den naam van *Trypanus Cossus* L., ¹⁾ met bijvoeging van eigenhandig vervaardigde kopergravures. Van het mannelijk dier beschrijft hij in de eerste plaats op pag. 508,

1) Zie Nederlandsche insecten door Oudemans, 1900, pag. 416.

« l'extrémité du corps, séparée du dernier anneau », waaraan hij waarnam « le crochet large », het 9de tergiet met den *uncus*, het orgaan, dat naar zijne meening bij de paring waarschijnlijk dient tot vasthechting aan het wijfje; in de tweede plaats maakt hij melding van « l'extrémité d'une languette mobile, dont le crochet est pourvu en dedans, et qui sert vraisemblablement à diriger les mouvements du pénis », en tevens van « un filet écaillé, recourbé, composé de deux pièces réunies par une membrane vers leur extrémité antérieure »; waarschijnlijk moet het eerstgenoemde het darmeinde en het tweede het *scaphium* voorstellen. Vervolgens geeft hij eene beschrijving van: « les deux écailles (*valvae*), qui se touchent vers leur racine à l'inférieure, et n'y tiennent ensemble que par membrane, d'où il résulte qu'elles peuvent s'écarter l'une de l'autre au gré de l'animal ». Tusschen deze *valvae* vond hij den *penis* gelegen en elke *valva* aan hare binnenzijde voorzien van een « petit crochet, très large vers sa base », (*harpe*). Tevens nam hij het verband waar tusschen zijn « crochet large » en « le corps convexe », welke gedeelte later door Baker met den naam van « *saccus* » bestempeld is. Wat de vrouwelijke paringsorganen betreft, daarvan beschrijft hij de *bursa copulatrix* onder den naam van uterus, en de *vagina*, waarvan « l'entrée » door « deux écailles sinueuses et noirâtres » begrensd wordt en die (pag. 524) « ordinairement est cachée plus ou moins sous le bord de l'extrémité postérieure du dernier anneau ». Achter bedoelden ingang vermeldt hij nog « deux sillons latéraux, auxquels s'accrochent les deux petits crochets (*harpae*) du mâle », wanneer deze zich ter paring voorbereidt. Aan den zoogenaamden uterus merkte hij op (pag. 520) « deux conduits, dont l'inférieur est le vagin, et l'autre s'ouvre dans le tronc de l'ovaire, peut-être pour y vivifier à leur passage les oeufs, par le suc qui a été fourni à l'utérus par l'autre conduit, ou bien, ce qui est plus apparent, afin de donner entrée aux oeufs dans l'utérus, pour qu'ils y soient fertilisés par ce suc, et leur permettre ensuite le retour dans le tronc de l'ovaire après leur fécondation ».

Uit bovenstaande en uit hetgeen volgt op pag. 543, waar wij

bij de beschrijving van den uterus lezen: «l'utérus même est un sac spacieux, de figure peu régulière. Il est très épais vers ses deux conduits. Je l'ai ouvert, et dans ce sujet je l'ai trouvé vide, mais dans un autre il contenait plusieurs oeufs, bien que la *phalène* mourût après avoir presque fini sa ponte; d'où je crois pouvoir inférer comme probable, nonobstant le cas opposé, que c'est dans l'utérus que les oeufs viennent recevoir leur fertilité, et qu'ensuite ils retournent par le même conduit dans le tronc de l'ovaire, où ils vont recevoir, à leur entrée dans l'étui pour être pondus, le suc brun et gluant, qui y est versé précisément à cette hauteur», blijkt, dat Lyonet dit orgaan beschouwd heeft als de plaats, waar de eieren, voordat zij gelegd worden, bijeenkomen om bevrucht te worden. Hij nam aan het eind van het vlinderabdomen drie openingen waar, één voor den darm, één voor de *vagina* en één als toegang tot de *bursa copulatrix*, door hem ten onrechte *vagina* genoemd, «pour y recevoir la compagnie du mâle» (pag. 542).

Vijf jaren na Burmeister en Lyonet heeft von Siebold (12) eene beschrijving gegeven van het paringsorgaan bij de vrouwelijke vlinders. Het werktuig, dat zooals wij gezien hebben Malpighi bij deze dieren «uterus», Herold en Burmeister «Saamenbehälter», Suckow «das grosse Gefäss», Audouin bij de insecten in het algemeen, «poche copulatrice», Kirby en Spence «Spermatheca» genoemd hebben, is door von Siebold met den naam van «*bursa copulatrix*» bestempeld. Volgens hem ontbreekt deze ronde of peervormige blaas bij geen enkel vlinderwijfje en staat door middel van een langer of korter gewonden kanaal, «Ruthencanal», met de buitenwereld in gemeenschap. Evenals Herold vond ook von Siebold aan het vrouwelijk abdominaaleinde drie openingen, één voor den darm, één voor de *vagina*, en het meest ventraal gelegen, één als toegang tot de *bursa copulatrix*. Door deze drie openingen wijken alle Lepidoptera van de overige insecten af. De *bursa copulatrix* dient volgens hem uitsluitend, gedurende de paring, voor de opname van den *penis*.

In 1839 heeft Audouin (13) in eene zitting van «La Société entomologique de France» te Parijs, eene mededeeling gedaan

over den eigenaardigen bouw van den *penis* bij zijne « *Pyrale de la Vigne* », die, zooals hij op pag. IV zegt, « présente à sa base une série d'épines réunies en faisceaux, au nombre de huit ou dix; ces épines pénètrent dans les organes de la femelle, et s'écartent tout à coup à leur intérieur en forme de rosace, qui empêche au mâle de le retirer de la partie dans laquelle il l'a engagé ».

Volgens hem moet dus bij dezen vlinder na den coïtus, de *penis* in de *bursa copulatrix* achterblijven, welk verschijnsel door Audouin ¹⁾ reeds vroeger bij verscheidene Hymenoptera en Coleoptera is waargenomen. Ook von Siebold ²⁾ was insgelijks « von dem Abbrechen des männlichen Zeugungsgliedes, nach vorausgegangener vollständiger Kopulation, bei dem Maikäfer und bei allen Schmetterlingen überzeugt » en heeft p. 419, den tweeden, binnensten wand, dien, zooals wij zagen, dat Herold aan de *bursa copulatrix* der vlinders toekent, als het in dit orgaan na de paring achter gebleven *penis-fragment* « abgerissene Ruthenblase », beschouwd.

Drie jaren later verschenen er van De Haan (14) « Bijdragen tot de kennis der Papilioniden », waarin wij onder den titel van « De Geslachtsdeelen » de volgende beschrijving vinden van de mannelijke en vrouwelijke paringsorganen dezer familie: « Deze deelen zijn vooral bij de mannelijke dieren zeer verschillend van vorm. De buitenste kleppen (*valvae*) van *Papilio Amphrissius* sluiten geheel tegen elkander en verbergen twee zijdelingsche aanhangsels (*harpae*), die naar het einde haakvormig omgeslagen en langs den bovenrand gedoornd zijn. Het afgeknotte en zelfs eenigszins holle einde van het achterlijf, dat binnen deze kleppen ligt heeft langs den bovenrand eenen spitsen, naar beneden omgebogen doorn (*uncus*) met twee zijdelingsche plaatjes (*scaphium*), die er tegenaan liggen. Uit het midden van het achterlijf komt de roede (*penis*) te voorschijn, welke kraakbeenig, regt, stomp en korter dan de zijdelingsche kleppen is ». Dit onderzoek heeft hij uitgebreid over *Papilio Memnon*, *Pammon*, *Helenus*, *Machaon*, *Coön*, *Liris* en *Polydorus*,

1) Ann. d. sciences nat. tome II pag. 283 en 455, en tome IX, pag. 57.

2) Arch. f. Anat. Physiol. u. wiss. Med. Berlin, 1837 pag. 490.

Thais Hypsipyle, *Parnassius Apollo*, *Eurycus Cressida* en *Doritis Apollina*. Over de vrouwelijke dieren sprekende zegt hij verder: «Gewoonlijk is het uiteinde van het achterlijf bij Ornithoptera en Papilio door twee kleine kleppen (*valvulae*) gevormd, die van boven met elkander verbonden zijn. Uitwendige deelen zijn verder niet zichtbaar. *Pap. Coön* heeft onder het voorlaatste lid eenen verlengden haak en *Pap. Liris* eene ovale holte, welke tot de geslachtsdeelen behoort. *Leptocircus Curius* heeft binnen de kleppen twee korte haken aan de rugzijde, tegenover welke twee aanhangsels geplaatst zijn, die in een naar binnen gebogen haakje eindigen. *Thais* vertoont alleen twee korte kleppen».

Uit bovenstaande blijkt, dat De Haan bij de mannetjes de *valvae* met de *harpae*, den *uncus* met het *scaphium* en den *penis*, en bij de wijfjes enkele aanhangsels waargenomen heeft. De *bursa copulatrix*, hare uitmonding en de ligging daarvan met betrekking tot den anus en *vaginaal*-opening zijn onvermeld gebleven en tevens de beteekenis der met *harpae* gewapende *valvae* en van den *uncus*. De afbeeldingen op Pl. IX, fig. 48—31 zijn onvoltooid en op te kleine schaal ontworpen.

Bassi (15) heeft in 1844 in overeenstemming met de meening van reeds vroeger genoemde onderzoekers, aan de *bursa copulatrix* bij *Bombyx Mori* L. eene rol bij de paring en bevruchting toegeschreven en bovendien waargenomen, dat het mannetje meermalen tot de paring overgaat en derhalve zijnen *penis* niet achterlaat in bedoeld orgaan, welk verschijnsel door Audouin, zooals wij weten, bij zijne «*Pyrale de la Vigne*» opgemerkt is.

In «*Leçons d'anatomie comparée*» van Cuvier en Duvernoy (16) vinden wij van de mannelijke copulatieorganen bij de vlinders op pag. 417 de volgende beschrijving: «*Les Lépidoptères ont le forceps composé de deux branches écailleuses à crochet (vermoedelijk de harpae). Deux autres valves poilues (valvae), de consistance de parchemin, flanquent immédiatement le pénis. Celui-ci est un tube de même consistance, percé à son extrémité*», terwijl bij de vrouwelijke vlinders «*la poche copulatrice*» als altijd aanwezig wordt aangegeven en aldus beschreven pag. 338: «*c'est une poche*

sphérique ou pyriforme, aboutissant dans un canal copulateur musculo-membraneux qui commence à l'extrémité de l'abdomen, par un orifice (la vulve) distinct de celui de l'oviducte et du rectum. C'est à la fois le plus inférieur et le plus profond de trois. La poche copulatrice est vide au moment où le papillon femelle sort de sa chrysalide. Après la copulation, la poche copulatrice renferme la verge rompue du mâle. Celui-ci a pris la forme d'une vessie, remplie d'une substance granuleuse ».

Dit laatste bevestigt de waarneming van Audouin, maar is in strijd met die van Bassi.

Von Siebold (17) heeft in 1848 van de «prehensores» der mannelijke vlinders het volgende geleerd, pag. 661: « Die Lepidopteren besitzen ein äusseres und ein inneres Klappenpaar (*valvae* en *harpae*), welche den röhren-oder rinnenförmigen Penis umgeben; bei Psyche kann der lange Penis perspektivartig hervorgeschoben werden, wodurch diese Schmetterlinge im stande sind, den Begattungsakt mit ihren, in Säcken verborgen bleibenden Weibchen zu vollziehen ». Wat de vrouwelijke paringsorganen betreft, daarvan heeft hij alleen de *bursa copulatrix* op pag. 645 aldus beschreven: « Die Begattungstasche zeigt bei allen Lepidopteren ein sehr ausgezeichnetes Verhalten, indem sie als ein umfangreicher, birnförmiger, zuweilen in der Mitte eingeschnürter Behälter, der mit einem besonderen, unterhalb der Vulva sich nach Aussen öffnenden Ruthenkanal versehen ist.

Door Dufour (18) zijn in 1852 de mannelijke paringswerktuigen bij de vlinders eene « armure copulatrice » genoemd geworden, en is dit apparaat op de volgende wijze, pag. 752 beschreven: « Sorte d'instrument préhensif composé de plusieurs pièces cornées symétriques et mobiles, au centre desquelles se trouve le fourreau rétractile de la verge ».

Dufour is de eerste onderzoeker geweest, die er bij de vlinders op gewezen heeft, dat deze armure « varie suivant chaque espèce et devient ainsi la garantie, la sauvegarde des accouplements assortis et légitimes. »

Van de « armure copulatrice » der Diptera heeft hij ditzelfde reeds

in 1844 in zijne «Anatomie générale des Diptères» ¹⁾ in de volgende woorden beweerd: «Elle (arm. copul.) est la garantie de la conservation des types, la sauvegarde de la légitimité de l'espèce,» terwijl door von Siebold ²⁾ enkele jaren vroeger bij behandeling der «Begattungsorgane» der mannelijke insecten, het volgende gezegd is geworden: «Diese verschiedenen Formen-Verhältnisse der äusseren männlichen Geschlechtswerkzeuge sind bis jetzt noch wenig von den Entomologen zur Unterscheidung verwandter Species benutzt worden, und würden, wenn man sie gehörig beachtet hätte, die Aufstellung mancher schlechten Species verhütet haben. Dieselben bestimmten Verschiedenheiten der einzelnen hornigen und starren Theile der Ruthe machen es auch den verwandten Arten unmöglich, durch Copulation Bastardverbindungen einzugehen, indem die harten Begattungsorgane eines männlichen Insektes den gleichfalls harten Umgebungen der weiblichen Geschlechtsöffnung seiner Art so genau entsprechen, dass nur diese allein zusammenpassen und sich innig mit einander vereinigen können».

Bij de behandeling der vrouwelijke geslachtsorganen heeft hij de *bursa copulatrix* op pag. 753 aldus geteekend: «La poche copulatrice servant, lors de l'union des sexes, à recevoir le pénis et la liqueur séminale, toujours placée au côté gauche de l'oviducte, elle consiste en une capsule de texture rénitente, contractile, l'autre interne, membraneuse, expansible: c'est un sac, qui en renferme un autre. Ordinairement fort développée, elle est tantôt simple, ovoïde ou en grosse massue, tantôt surmontée d'une tête distincte ou capitule. Il n'est pas rare que, par l'effet d'une décopulation trop brusque, on trouve dans son intérieur, ou l'armure copulatrice masculine, ou des fragments de cette armure». Het vinden derhalve van een *penis* in de *bursa copulatrix*, blijkt uit deze beschouwing, niet een normaal verschijnsel te zijn.

Twee jaren later heeft Lacaze-Duthiers (49) op de eigenaardigheid bij de vlinders gewezen, van welke dieren hij *Smerinthus Populi* L.

1) Ann. d. sciences. nat., 3e Sér. tome I, Paris pag. 253.

2) Lehrb. d. vergl. Anat. d. wirbell. Th. Berlin, 1848 pag. 660, noot 2.

als type voor zijne studie koos, dat zich de anaal- en *vaginaal*-opening in hetzelfde, laatste segment bevinden, door hem «Urite genito-anal» geheeten en op pag. 204 aldus beschreven: «Le dernier segment dans le Smérinthe, est plus grand que les précédents, conique, et chargé d'une quantité considérable de poils fort longs. Si l'on enlève cet urite, voici ce que l'on rencontre en dessous de lui. Les parties charnues au milieu desquelles on a isolé le rectum, l'oviducte et la poche copulatrice convergent vers l'extrémité abdominale, que terminent deux pièces cornées valvaires très apparentes. L'oviducte et l'intestin paraissent s'approcher de plus en plus, et leurs extrémités réunies s'engagent entre les deux valves. Les valves représentent à n'en pas douter, un dernier zoonite abdominal; nettement séparées en dessous, elles se rapprochent beaucoup du côté du dos et présentent quelquefois une bandelette, qui les unit; entre elles s'ouvrent l'oviducte et l'anús.»

Het voorlaatste segment heeft volgens Lacaze-Duthiers, aan de ventrale zijde eveneens eene opening, waarin de *bursa copulatrice* uitmondt; dit wordt door hem «Urite copulateur» genoemd en op pag. 205 aldus beschreven: «Le cercle osseux qui précède l'urite génito-anal représente aussi un zoonite. La lame cornée qui le forme est continue; vers le côté inférieur elle s'épaissit, et prend un développement assez considérable: au milieu de cet épaississement se voit l'orifice de la vésicule copulatrice. C'est donc dans la partie sternale de l'urite que vient s'ouvrir la vulve; toujours béante, elle est résistante; ses bords sont cornés et cachés par les derniers zoonites abdominaux sous lesquels elle rentre». Vervolgens lezen wij nog op pag. 204: «Le pédicule de la poche copulatrice est en partie incrusté de plaques cornées, et s'insère au bord inférieur du cercle osseux qui, antérieur aux valves terminales, embrasse en en faisant le tour, le tube digestif et l'oviducte. De chaque côté ces valves et le cercle osseux portent une apophyse allongée qui rentre bien avant dans l'abdomen».

Het «urite-copulateur» en het «urite genito-anal» vormen het zevende en achtste abdominaalsegment en wanneer, in bepaalde gevallen, negen segmenten aanwezig schijnen te zijn, dan wordt dit getal

door « une petite lamelle d'apparence cornée, très étroite, placée après le thorax », bepaald (pag. 210).

Van de « armure génitale femelle » geeft hij eene beschrijving bij een veertigtal vlinders uit verschillende families, doch laat de mannelijke paringsorganen geheel buiten beschouwing. Hij herinnert nog aan de bekende dwaling van Réaumur, die meende dat de darm en de *vagina* een gemeenschappelijke uitmonding bezaten en terwijl hij van Malpighi, Schäffer en De Geer diezelfde fout onvermeld laat, ziet hij Herold over het hoofd, die zooals wij weten, de eerste is geweest, die alle drie de openingen aan het vlinderabdomen heeft waargenomen. Van het abdominaaleinde van *Vanessa Io*, *Pieris Brassicae*, *Smerinthus Populi* en *Sphinx Ligustri*, geeft Lacaze-Duthiers op plaat 5 onder fig. 12—18 keurig uitgevoerde afbeeldingen. Lacaze-Duthiers ¹⁾ heeft de « armure copulatrice » van Dufour veranderd in « armure génitale », omdat het woord copulatrice eene bijzondere functie aanduidt, en het daarvoor in de plaats gestelde génitale « ne préjuge en rien la question de savoir si les pièces servent à l'accouplement ».

In 1857 verschenen te Leipzig de « Icones Zootomicae » van Carus (20), waarin op Tab. XVI, fig. 20, eene fraaie teekening voorkomt van de vrouwelijke geslachtswerktuigen van *Vanessa Urticae* L.. Door de letters *bc* aangetoond, vinden wij in de plaatverklaring: « Begattungstasche (*bursa copulatrix*), in welche bei der Begattung die Samenmassa gebracht wird; aus ihr führt ein Canal *bc'* nach dem Oviduct und durch diesen gelangt der Same in den Samenbehälter ». De afbeelding is naar de oorspronkelijke teekening van Stein vervaardigd.

Op den 5den Juli van het jaar 1862 heeft Snellen van Vollenhoven (21) in de 18de te 's Gravenhage gehouden, algemeene vergadering der Nederl. Entom. Vereeniging, eenige merkwaardigheden medegedeeld, die hij bij een wapendrager-mannetje, *Pygaera Bucephala* L., tegenwoordig *Phalera Bucephala* L., had waargenomen

1) Recherches sur l'armure génitale des Insectes, Ann. d. sciences nat. 3e sér. tome XII, Paris 1849, pag. 353.

en waarbij ook de copulatiewerktuigen besproken zijn geworden. Van deze organen geeft hij eene beschrijving met afbeeldingen, die aan juistheid te wenschen overlaten en zegt op pag 28 het volgende: «Aan den laatsten ring van het abdomen ziet men een lichtbruin, eenigszins driehoekig en tevens haakvormig gebogen hoornachtig stuk (*uncus* met het 9de tergiet) en daaronder, tevens op zijde, twee aan den buitenkant lichtbruine, overigens vuilwitte, gebogene hoornachtige deelen (*valvae*), welke als met scharnieren onder tegen eerstgenoemd deel sluiten en van elkander, alsmede van de spits van het dekstuk afwijken kunnen». In de ruimte, gevormd door het bovenstuk en de *valvae* vond hij twee mede bewegelijke, donkerrood-bruine deelen (*scaphium*) en daartusschen een uiterst bewegelijk wit orgaan, dat hij ten onrechte tot *penis* promoveerde, terwijl de donkerbruin gekleurde, minder bewegelijke *penis* door hem over het hoofd werd gezien. Bedoeld werktuig is blijkbaar niets anders geweest dan het tusschen *scaphium* en *uncus* naar buiten uitstekende darmeinde, aan wiens top de anaalopening gelegen is. Op deze vergissing heeft reeds Oudemans in zijne Nederl. insecten, pag. 69, noot 1, opmerkzaam gemaakt.

Snellen van Vollenhoven toont zich verder zeer teleurgesteld over den inhoud van het onderzoek door Burmeister ¹⁾ op deze organen bij *Deilephila Euphorbiae* L. ingesteld, waaruit hij beweert minder geleerd te hebben dan hij verwacht had, ofschoon deze onderzoeker met de juiste ligging van *penis* en darmeinde volkomen bekend was, zooals uit zijne teekeningen blijkt.

Alleen bij Lyonet ²⁾ kon hij iets vinden, dat in overeenstemming was met zijne waarneming en hij eindigt met de volgende woorden, pag. 30: «Het is mij niet bekend, dat er van deze organen bij de vlinders in andere werken beschrijvingen voorkomen, of dat daarover afzonderlijke brochures geschreven zouden zijn.» Hieruit blijkt hoe onnauwkeurig de litteratuur over deze belangrijke organen door Snellen van Vollenhoven is nagespoord geworden.

1) Zie Hist. anat. overz. pag. 147.

2) Id.

Tot vermeerdering der kennis van den bouw der Lepidoptera heeft Baltzer (22) in het jaar 1864 zich bezig gehouden met de anatomie der Sphingidae en zijne resultaten medegedeeld. Behalve de sprieten en het spijsverteeringskanaal dezer dieren, onderzocht hij ook de mannelijke en de vrouwelijke geslachtswerktuigen.

Voor dezen arbeid had hij de volgende soorten gekozen: *Smerinthus Ocellatus* L., *Smerinthus Tiliae* L., *Sphinx Ligustri* L. en *Deilephila Elpenor* L., die in verschen toestand onderzocht werden.

Van de mannelijke paringsorganen beschrijft hij bij *Smerinthus Tiliae* L. op pag. 177, den *penis* als «das Merkwürdigste an dem ganzen männlichen Apparate», en vervolgt in deze bewoordingen: «Er tritt zwischen zwei mir nicht näher bekannten Haken (*harpae*) hervor, die dem Männchen bei der Begattung zum Festhalten der weiblichen Theile dienen werden.» Aan het abdominaaleinde van bovengenoemden vlinder, dat in de richting van de anaalstreek spits toeloopt en zich anders verhoudt dan bij het wijfje, vond hij «durch klappenartige Theile (*valvae*) eine Art Höhlung hergestellt, in der man bei gelindem Drucke deutlich den Penis wahrnehmen kann.» Van *Deilephila Elpenor* L. geeft hij op Pl IV, fig. 17, van de laatste achterlijfssegmenten eene gebrekkige afbeelding. Hij onderscheidt aan den *penis*: «den Penisstiel, das keulenförmige Ende und eine Art Halter, in welchem der Penis sich hin und her schiebt.» Zijne beschrijving van den *penis* en de teekeningen er van in fig. 20—23 laten aan duidelijkheid veel te wenschen over.

Wat het vrouwelijk paringsorgaan bij *Deilephila Elpenor* L., de *bursa copulatrix* betreft, daarvan geeft Baltzer op pag. 182 in hoofdzaak de volgende beschrijving: «Aus der äussere Scheide, gelangt man unmittelbar in die Tasche hinein. Sie ist in hohem Grade muskulös, ihre Wandungen sind derb und dehnbar. Die ganze Tasche hat ungefähr die Form eines Daumens. Man kann je nach der Verschiedenheit der Struktur an der Tasche drei Partien unterscheiden, eine obere, eine mittlere und eine untere.» In het bovenste deel nu vond hij een merkwaardig orgaan, dat hij met den naam van «Reizorgan» bestempeld heeft en waarvan hij op pag. 183 het volgende zegt: «Schon mit blossen Auge sieht man

an der inneren Wandung des oberen Theiles der Tasche einen braunen Streifen. Auf beiden Seiten eines helleren Längsstreifens stehen hornige braunen Schuppen. Sie sind quer gestellt und die der einen Seite schauen mit ihren Spitzen nach der entgegengesetzten Seite, wie die der anderen. Die Schuppen lagern dachziegelförmig aufeinander, sind unten breed, oben gerundet, mit einer kleinen aufsitzenden Spitze versehen. Diese Spitze ist dunkler gefärbt. Die braune Farbe des Streifens rührt von der braunen Farbe der Schuppen her. Man hat, wenn man mit einer Nadel über die Schuppen hinfährt, das Gefühl als striche man über ein Reibeisen, denn die Schuppen sind stark, hart und hornig. Was die Bedeutung dieses sonderbaren Schuppenbesatzes anbelangt, so glaube ich der Wahrheit am nächsten zu kommen, wenn ich ein Reizorgan darin sehe, bestimmt bei der Begattung die Ejaculation des Samens zu vermehren».

Aan de *bursa copulatrix* schrijft hij de rol toe bij de paring den *penis* te ontvangen «der durch die äussere Scheide in das Organ hineingeschoben wird». Het geëjaculeerde sperma blijft volgens hem «zunächst in der Tasche selbst, bald gelangen die Samenfäden vermöge ihrer schlängelnden Bewegung durch den Verbindungsgang in den Ausführungsgang des Eierstockes und schlüpfen, da sie in Masse vorhanden sind in das Receptaculum seminis». Zijne vergroote afbeelding van de *bursa copulatrix* en van het «Reizorgan» in fig. 27—29, geven geen duidelijke voorstelling van den vorm en den bouw dezer deelen.

Hetgeen Baltzer verder nog op pag. 184—185 mededeelt over de *vagina* en zijn zoogenaamd «Aftergerüst» met accessorische deelen bij *Sphinx Ligustri* L., is even onbegrijpelijk als de in fig. 18—30 naar deze deelen vervaardigde teekeningen. Dat hij den waren *vagina*-mond niet gekend heeft en denzelfde fout begaat als Malpighi, Réaumur, Schäffer en De Geer, die zooals wij weten meenden, dat de darm en de *vagina* één gemeenschappelijke uitmonding bezaten, blijkt uit zijn gezegde op pag. 179: «Der Mastdarm und die beiden Eierstöcke münden bei *m* aus,» en uit de figuren 25 en 26 tot verduidelijking daaraan toegevoegd.

De beide *valvulae*, die de anaalopening rechts en links flankeren noemt hij «die beiden nierenförmigen Afterklappen.»

De resultaten van het onderzoek van Herold, betreffende de ligging van den anus, *vagina*-mond en van de opening van de *bursa copulatrix* schijnen aan Baltzer onbekend gebleven.

In 1870 hebben Scudder en Burgess (23) op overtuigende wijze een kenmerkende asymmetrie aangetoond in den vorm van het mannelijk paringsapparaat bij alle Noord-Amerikaansche soorten van het genus *Nisoniades*, fam. *Hesperiidae*, die zij machtig konden worden. Zij hebben daarvan eene beschrijving gegeven met afbeeldingen, die op duidelijkheid niet kunnen bogen. Uit eene goede beschrijving van de ongelijkheid der copulatieorganen van *Nisoniades tristis* Boisd. blijkt pag. 283, «that the clasps (*valvae*) in this genus are developed to an unusual degree, and exhibit more clearly than the central organ, the prevailing asymmetry of the parts. The left clasp is always more highly developed than the right, both in the configuration of the whole, and in the sculpture and armature of the details.» Dan volgt de beschrijving der *valvae* en van «the upper organ», vermoedelijk den *uncus* met het 9de tergiet, en van het *scaphium*, welke laatste onduidelijk is.

De oorzaak dezer asymmetrie hebben zij niet getracht te verklaren en stellen de uitgebreidheid der *valvae* omgekeerd evenredig aan die der overige deelen van het paringsorgaan, dat de rol te vervullen zou hebben van een verdedigings- en aanvalswapen.

Van de onderzochte soorten van «this sombre genus *Nisoniades*,» bleken hen, gebaseerd op deze «most characteristic parts,» 9 nieuw te zijn. Scudder en Burgess hebben dus het eerst de mannelijke paringsorganen dienstbaar gemaakt aan de Systematiek.

Twee jaren later heeft Mac-Lachlan (24) de resultaten medegedeeld van zijn onderzoek op het mannelijk copulatieorgaan van het genus *Acentropus* uit de fam. der *Pyalididae*, onderfam. *Botydinae*. Hij geeft daarin eene beschrijving van den *uncus* met het 9de tergiet, dat hij «a large boat-shaped lobe» noemt en van den bovenrand van het laatste abdominaalsegment laat ontspringen, terwijl met het benedengedeelte daarvan aan iedere zijde «the

enormous appendices inferiores» of *valvae* samenhangen. De *penis* noemt hij het «intromittent organ» en beschrijft het uitvoerig. De kleine verschillen, die de vorm van het paringsorgaan bij *Acentropus*-exemplaren van onderscheidene vindplaatsen hem aanbood, achtte hij van te geringe waarde om daarop soorten te baseeren. Uit zijne woorden blijkt evenwel duidelijk, dat hij aan de paringsorganen, waarvan de instandhouding van de soort afhangt, groote waarde voor de soortonderscheiding toekent.

In dienzelfden tijd deelde Ottmar Hofmann (25) mede, dat hij *Sciaphila Wahlbomiana* L. en verwante soorten, de mannelijke paringswerktuigen zeer geringe verschillen in vorm aanbieden, en daardoor als soortkenmerken geen waarde hebben; dat evenwel bij de vrouwelijke dieren, de vorm van het achterlijfseinde en van den ovipositor scherpe soortkenmerken opleveren. Het mannelijk paringswerktuig beschrijft hij op pag. 437 aldus: «Die Männchen der Sciaphilen besitzen wie es bei den Lepidopteren überhaupt Typus ist, am Ende des Hinterleibe 3 hornige Klappen, eine mittlere, obere, unpaare (9de tergiet met den *uncus*) und zwei seitliche, paarige (sog. Haltzangen), *valvae*. Da, wo diese letzteren an der Bauchseite zusammenstossen, ist der *penis* inserirt; unter der oberen Klappe findet sich die Afteröffnung.»

Van het vrouwelijke paringsorgaan, de *bursa copulatrix*, spreekt hij met geen enkel woord. Zijn rijken voorraad materiaal van het genus *Sciaphila* der Tortricidae familie had hij bij herhaling onderzocht om de meening van Heinemann, als zouden *Sciaphila Incertana*, *Wahlbomiana*, *Communa*, *Alticolana*, *Minorana* en *Virgaureana*, allen variëteiten van *Wahlbomiana* L. zijn, te toetsen en het gelukte hem, althans bij de vrouwelijke dieren door gezegde kenmerken, bovengenoemde variëteiten tot 2 soorten te reduceeren en wel *Sciaphila Wahlbomiana* L. eenerzijds en *Sciaphila Minorana* H. S. of *Minusculana* Zell. anderzijds. Dit genus schijnt volgens Hofmann tot verdriet geschapen te zijn voor systematici en biologen, want terwijl eerstgenoemden bij het karakteriseeren der onderscheidene soorten, in de war worden gebracht door de groote veranderlijkheid der individuen in vleugelvorm, grootte, teekening

en kleur, worden de laatstgenoemden dit niet minder door de Polyphagie der rupsen.

In 1874 heeft Scudder (26) eene verhandeling geschreven over de soorten van het genus *Pamphila*, fam. *Hesperiidae*, waaraan hij behalve twee tabellen tot het determineeren der mannelijke en vrouwelijke dieren, ontleend aan de «ornamentation of the wings», nog een derde tabel toevoegt, die gegrond op den vorm van de «abdominal appendages», dient tot bestemming der mannelijke exemplaren.

Met «upper organ» bedoelt hij den *uncus* in vereeniging met het 9de tergiet en met «clasps» de beide *valvae*. Den *penis* heeft hij in het paringsapparaat niet opgenomen. Van de 8 soorten van dit Amerikaansche genus zijn als nieuw beschreven: *Pamphila Nevada*, *P. Colorado* en *P. Manitoba*. Zoowel de gekleurde als de ongekleurde afbeeldingen zijn fraai en duidelijk uitgevoerd.

Het jaar 1876 bracht een «Monograph of the Geometrid Moths or Phalaenidae of the United States» van Packard (27), waarin hij op pag. 28 onder den titel van «Anatomy of the male genital armature», in korte trekken eene beschrijving geeft van eenige paringsorganen bij bepaalde geslachtstypen dezer familie, terwijl hij deze werktuigen van *Petrophora Truncata* in teekening heeft gebracht. Van bedoelde organen zegt hij op pag. 32 het volgende: «In conclusion, it seems that the male genital armature, irrespective of the intromittent organ (*penis*), consists of a supra anal plate (9de tergiet), a recurved spine (*uncus*) and a pair of large, subspatulate, usually simple, lateral clasps (*valvae*); and that all these parts have usually concealed by the large, square, and open, or conical and closed terminal (in the imago) segment of the abdomen, which is necessarily ruptured before the parts can be put to their normal use.»

Hij betwijfelt evenwel de waarde dezer werktuigen voor de systematiek, wanneer hij zegt: «I doubt, however, if any reliable family characters, separating the Noctuidae from the Phalaenidae, can be drawn from the genital armature».

De eerste belangrijke bijdrage tot de kennis van het mannelijk

copulatieapparaat der dagvlinders, bezitten wij van Buchanan White (28) in zijne verhandeling «On the Male Genital Armature in the European Rhopalocera», welke hij in het laatst van 1876 aan «the Linnean society of London» aanbod en later gepubliceerd heeft. Deze onderzoeker wijst op het feit, dat bij verschillende insectenorden, de vorm der organen, waarvan de instandhouding der soort afhangt, in zeer vele gevallen de beste en zekerste kenmerken verschaft voor de soortonderscheiding en is tevens van de juiste meening, dat dit voor de vlinders evenzeer geldig is, bij wie deze vorm niet alleen de belangstelling heeft gemist, die deze verdient, maar bijna geheel onbekend is gebleven ¹⁾, terwijl bovendien de lepidopterologen, die niet verzuimd hebben deze werktuigen te onderzoeken, gemeend hebben, dat deze eerder generieke dan wel specifieke verschillen aanboden.

Na ontleding van gedroogd materiaal, bevond hij na onderzoek daarvan, dat het paringswerktuig bestaat uit drie deelen, één bovenste en twee lateraal geplaatste, die hij met de «appendices der Trichoptera» vergelijkt en volgens hem, waarschijnlijk het achtste abdominaalsegment vertegenwoordigen. De zijdelingsche aanhangsels (*valvae* met de *harpae*) noemt hij «*harpagones*», terwijl het dorsale stuk (9de tergiet met den *uncus*) den naam «*tegumen*» ontvangt. Min of meer onmiddellijk onder het *tegumen* zag hij de anaalopening en daaronder, «the intromittent organ with its sheaths», waarvan hij verder geen beschrijving geeft, aangezien de weeke deelen door uitdrooging min of meer veranderd waren. In laatstgenoemd orgaan zullen volgens hem, waarschijnlijk goede kenmerken te vinden zijn.

De vrouwelijke copulatiewerktuigen bleken hem veel minder ontwikkeld en de deelen zoo zeer door uitdroging geleden te hebben, dat een onderzoek op versch materiaal volstrekt noodzakelijk was. In sommige gevallen evenwel was het top- en voorlaatste abdominaal-segment belangwekkend door hunnen vorm. Vervolgens behandelt hij de modificaties der *harpagones* en van het *tegumen*

1) Zooals Buchanan White dan ook zelf beweert, heeft Scudder hierop eene gunstige uitzondering gemaakt, zie Hist. anat. overz. pag. 159 en 161.

bij alle genera en bij een groot aantal species en geeft tot verduidelijking daarvan vele afbeeldingen, die genoemde organen van verschillende zijden beschouwd, voorstellen. Hij komt tot het besluit, dat deze werktuigen niet alleen goede geslachtskenmerken, maar ook menigmaal goede soortkenmerken opleveren.

Een half jaar later deelde Buchanan White (29) in eene zitting van de «Société entomologique de France» te Parijs zijne «Observations sur l'armure génitale de plusieurs espèces françaises de Zygaenidae», mede, welke als verhandeling later gepubliceerd zijn geworden. Terwijl zijn vorig onderzoek de familiën der Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Erycinidae, Libytheidae, Apaturidae, Nymphalidae, Satyridae en Hesperidae betrof, heeft hij zich voor deze studie bepaald tot de familie der Zygaenidae en wel voornamelijk tot de geslachten Aglaope, Ino, Zygaena, Syntomis en Nactia. Hij beschouwt het zevende segment als einde van het abdomen, het achtste samengesteld uit de appendices, n. m. het *tegumen* en de *harpagones* en het negende en laatste uit de geslachtsorganen; hij noemt 8 en 9 het eerste en tweede geslachtssegment. Zijn «organe d'intromission» bevond hij door «mollesse et rétractilité» moeielijk voor het onderzoek. Vervolgens spreekt hij van «une gaine supérieure et inférieure», die bij de soorten geringe verschillen vertoonen en komt tot het resultaat, dat het paringsorgaan bij de Zygaenidae goede generieke, maar in het algemeen weinig waardeerbare specifieke kenmerken aanbiedt.

In 1880 publiceerde Burgess (30) een onderzoek «Contributions to the Anatomy of the Milkweed Butterfly (*Danaïs Archippus* Fabr.)», waarin hij ook de mannelijke copulatieorganen en bij het wijfje de *bursa copulatrix* met bijkomende deelen behandeld heeft, en waaraan duidelijke en zeer fraai uitgevoerde afbeeldingen toegevoegd zijn. Volgens hem bestaat het abdomen van dezen vlinder uit 9 segmenten, waarvan de 3 laatste bij beide seksen een verschillenden vorm vertoonen. Bij het mannetje is het 7de segment kleiner dan het voorafgaande; het 8ste segment is opmerkelijk ontwikkeld, aanzien zijn sterniet ver buiten het tergiet aan beide zijden verlengd zijnde, twee «false clasps» met gespleten top vormt; de beide

daardoor ontstane tanden zijn sterk buitenwaarts gekromd, terwijl de onderste de stevigste is; het 9de segment, ofschoon iets grooter, gelijkt op dat van het wijfje; zijn sterniet draagt door geleding verbonden de «true male claspers», waartusschen de *penis* uitsteekt; de anaalopening ligt «within the flaps» boven de geslachtsorganen, evenals bij het wijfje. Bij het vrouwelijk dier is het tergiet van het 7de segment langer dan het voorgaande; het sterniet is naar achteren in één punt verlengd, terwijl zijn achterrand gegolfd is; het 8ste tergiet vertoont zich korter dan het 7de en het geheele segment is veel minder hoog; zijn vlakke sterniet is naar voren gekeerd, tegengesteld aan het holle naar achteren gewende gedeelte van het 7de sterniet; op deze wijze ontstaat er met laatstgenoemde sterniet een wijde vestibule, waarin volgens hem de opening der *vagina* (toegang tot de *bursa copulatrix*) gelegen is; het 9de of laatste segment is zeer klein en in den rusttoestand in het 8ste bijna geheel teruggetrokken; dit 9de is achterwaarts aan beide zijden verlengd in twee stompdriehoekige lobben of «flaps» (*valvulae*), waartusschen de darm en de oviduct (*vagina*) naar buiten uitmonden; het 9de sterniet is tot een eenvoudigen ring ingekrompen en verbindt «these flaps inferiorly».

Op pag. 13 volgt verder eene beschrijving van den *penis*, die in eene vliezige *scheede* gelegen is en buiten het abdomen kan treden; vervolgens van het verlengsel van den ventralen boog van het 9de segment, welk uitsteeksel in het achterlijf onmiddellijk onder den *penis* gelegen, dezen tot steun dient en tot aanhechting van den musculus retractor. Het tergiet van het 9de segment verlengt zich naar achteren in twee eenigszins driehoekige, zijdelingsche «flaps», zooals bij het wijfje, ofschoon zij langer en slanker zijn (*valvae*). Van de «true» en «false claspers» geeft hij op pag. 14 eene beschrijving

Van het vrouwelijk paringsorgaan beweert hij op pag. 12, dat de *vagina* een gebogen kanaal is met hoornige wanden, dat in een groot en zeer gespierd orgaan «the copulatory pouch» of *bursa copulatrix* uitmondt; deze *bursa* heeft volgens hem een langen ovalen vorm en dikke gespierde wanden. Hij bevond de binnen-

bekleeding aan de bovenzijde bedekt met konische tanden en overigens gekenmerkt door tal van in de lengte verloopende plooien of rimpels.

Zooals wij gezien hebben is Baltzer de eerste geweest, die bij *Deilephila Elpenor* L. deze eigenaardige weefselverscheidenheid heeft waargenomen en met den naam van «Reizorgan» bestempeld. Tevens kende hij het buisje, dat van de *bursa* ontspringende, na 2 of 3 windingen in den oviduct (*vagina*) eindigt, na eerst halverwege tot een peervormig blaasje te zijn opgezwollen «the spermreservoir of spermatheca».

Onder den titel van «The Prehensores of Male Butterflies of the Genera Ornithoptera and Papilio» ¹⁾, heeft Gosse (31) in 1881 in eene voorloopige mededeeling, de copulatieorganen van genoemde genera besproken en deze later, in de eerste helft van het volgend jaar, in eene zitting van de «Linnean Society» te Londen uitvoerig behandeld. Dit onderzoek verscheen in het licht in 1883, onder het opschrift «On the Clasping-organs ancillary to Generation in certain Groups of Lepidoptera» en is met fraaie afbeeldingen rijk geïllustreerd.

Na een kort, onvolledig, historisch overzicht, deelt Gosse eerst zijne methode van onderzoek mede, die in hoofdzaak bestond in ontleding van het gedroogde materiaal «with a penknife, worn by age to a very fine and keen point,» onder toevoeging van zuiver water, waar dit noodig bleek te zijn om verwelkte of gerimpelde deelen hunnen natuurlijken vorm terug te geven. De op deze wijze vervaardigde praeparaten werden met de loupe en den samengestelden microscoop onderzocht. Vervolgens geeft hij eene beschrijving van de vijf werktuigen, die het mannelijk copulatieorgaan samenstellen en door hem onderscheiden worden in een paar *valvae*, *harpae*, den *uncus*, het *scaphium* en den eigenlijken *penis*. Elke *valva* vertoont aan hare binnenzijde een bijzonder aanhangsel, de *harpe*, terwijl de *uncus*, dien hij tot het achtste abdominaalsegment rekent, met het *scaphium* in nauwe betrekking staat. Het orgaan, dat Buchanan White met den naam «*harpago*» heeft bestempeld, blijkt

1) Proceed. of the Roy. Soc. of London, vol. 33, pag. 23—27.

bij de andere Rhopalocera de *valva* en *harpe* vereenigd, te tegenwoordigen. Het «*tegumen*» van den laatstgenoemden waarnemer is gelijk aan den *uncus* van Gosse in samenhang met het 9de tergiet. Aan de beide zoo belangrijke *harpae*, in vereeniging met den *uncus*, schrijft Gosse eene gewichtige rol bij de copulatie toe. Zij toch vormen een stevig grijpwerktuig om het achtereinde van het vrouwelijk abdomen, gedurende die functie, te omvatten. Hij verwijt Herold, tusschen *uncus* en *scaphium* geen onderscheid gemaakt en beide deelen als «Triangelstück» aangeduid te hebben, terwijl De Haan het *scaphium* met den naam van de «twee zijdelingsche plaatjes» betiteld heeft. Aan Gosse de eer, dat hij dit orgaan het eerst onder den naam van *scaphium*, als afzonderlijk deel van het mannelijk paringsapparaat beschreven heeft. Hij onderzocht 69 soorten van de genera Ornithoptera en Papilio en nam daarbij als hoofdkenmerk voor de rangschikking, den vorm der *harpae*, de organen die het sterkst variëeren. Het resultaat bleek met de gebruikelijke classificatie niet in overeenstemming.

Hoewel Gosse op de vraag, wat is in de oeconomie dezer dieren het bepaalde doel dezer verbazend groote verscheidenheid der paringsorganen, het antwoord schuldig bleef, is het belangrijk, dat hij reeds hunne biologische beteekenis aldus verklaart, dat het vrouwelijk copulatiewerktuig aan elke eigenaardige vormverandering van het mannelijk orgaan moet beantwoorden. Met von Siebold ¹⁾ stemt hij overeen, dat bedoelde werktuigen het verwekken van bastaarden door vervalschte copulatie verhinderen en met Dufour, die ze beschouwt als «sauvegarde» der soort ²⁾

Zijne beschrijving van het vrouwelijk paringsorgaan, het achtereinde van het abdomen, dat in coitu door het mannetje gegrepen wordt, is zeer gebrekkig. Hij onderzocht de oppervlakte van het zevende, achtste en negende segment, welk laatste volgens hem, bestaat uit de *valvulae* van de vulva. Hij acht het niet onwaarschijnlijk, dat de buitenzijden dezer *valvulae* de plekken zijn, die door de *harpae* bij de paring gegrepen worden.

1) Zie Hist. anat. overz. pag. 153.

2) Id. pag. 152.

Omstreeks dienzelfden tijd was het standaardwerk van Snellen (32) « De vlinders van Nederland » met het verschijnen van het tweede deel compleet geworden. In de inleiding van het eerste deel, waarin de Macrolepidoptera systematisch beschreven zijn, geeft de onderzoeker een overzicht van den uitwendigen bouw van den vlinder en beschrijft op pag. 11 het derde gedeelte des lichaams, het achterlijf, in de volgende bewoordingen: « Het bestaat uit 6 of 7 ringen, gewoonlijk goed te onderscheiden. Het is somtijds op den rug van vederbosjes voorzien. Aan het eind bevinden zich de teeldeelen, van buiten zelden te onderscheiden. Bij de mannelijke vlinders, wier achterlijf meestal dunner is dan dat van het met eijeren beladen wijfje, is het uiteinde des lijfs dikwijls gepluimd, en ziet men onder deze pluim, *staartpluim* geheeten, soms daarbuiten uitstekend de *staartkleppen* (*valvae*), terwijl het bij de andere sekse soms zeer spits toeloopt en een langen *eierlegger* vertoont, die als een verrekijker uiteengeschoven kan worden. Bij de Microlepidoptera is de *eierlegger* dikwijls zeer sterk ontwikkeld, hetgeen met de leefwijze der rupsen samenhangt, die meestal zeer verborgen is (zie Microlepid. pag. XII).

Onder den titel « Ueber den Geschlechtsapparat von *Nemotois Metallicus* Poda », heeft Cholodkovsky (33) in 1885 de resultaten gepubliceerd van zijn onderzoek op genoemden vlinder uit de familie der Tineidae, die in het systeem zeer dicht bij het genus *Adela* geplaatst is. Behalve van de inwendige geslachtsorganen, heeft hij ook van de mannelijke copulatieorganen en van de *bursa copulatrix* bij het wijfje eene beschrijving met afbeelding gegeven. Het mannelijk abdomen bestaat volgens hem uit 9 segmenten, waarvan 8 gemakkelijk waarneembaar zijn; het achtste segment heeft eene kegelvormige gedaante met naar achteren gerichten top, waar binnen zich in situ het negende bevindt; het vertoont den vorm van een' ring, die uit twee stukken van ongelijke grootte bestaat, namelijk een zeer kleine tergiet en een groote eenigszins gewelfde sterniet, waarop als in eene groeve de *penis*, door een dunvliezig praeputium omringd, gelegen is; aan den achterrand van het 9de segment zijn twee «klappenförmige Anhänge» bevestigd, door hem

«klappen» (*valvae*) geheeten. Met deze «klappen» is aan de rugzijde een kleine chitine ring verbonden, waarin de anaalopening gelegen is, welke ring zonder twijfel een rudiment van het 10^{de} embryonale sterniet voorstelt.

Aan het vrouwelijk abdomen nam hij 7 segmenten waar, waarvan het laatste eene kegelvormige gedaante vertoont en aan zijn uiteinde, door druk, een witachtig, vliezig, conisch lichaam te voorschijn laat komen, aan welks top de vrouwelijke geslachtsopening gelegen is; ingeschoven in dezen kegel bevindt zich de buisvormige *vagina*; de ventrale zijde van den kegel draagt paarsgewijze vier chitine haren met naar achteren gerichte punten; kegel en haren vormen klaarblijkelijk een soort ovipositor.

In tegenstelling met de overige Lepidoptera bevond hij, dat aan de zwak ontwikkelde *bursa copulatrix*, zoowel eene afzonderlijke uitnonding ontbrak, als het kanaal, dat deze met de *vagina* verbindt.

Bij *Nemotois Metallicus* komen dus aan het vrouwelijk achterlijfseinde 2 openingen voor in plaats van 3, zooals bij alle overige bekende vlinders.

In twee elkander opvolgende verhandelingen heeft Hofmann (34) onder den titel van «Beiträge zur Kenntniss der Butaliden» eene beschrijving gegeven van de mannelijke en vrouwelijke copulatieorganen dezer vlinders onder de Tineidae, met bijvoeging van teekeningen, die evenwel noch op eene fraaie uitvoering, noch op duidelijkheid bogen kunnen. Voor zijn onderzoek bezigde hij zoowel versch als gedroogd materiaal en is de eerste geweest, die dit laatste aan de inwerking van Kaliloog blootstelde, om de hard geworden weeke deelen te verweeken, die vervolgens door wasching met water verwijderd werden; door verdere bewerking maakte hij de overgebleven chitineskeletten geschikt voor bestudeering met sterke loupe en den microscop.

Het abdomen der Butaliden telt volgens hem 7 segmenten en vertoont bij de mannelijke dieren aan het einde drie «Klappen», een bovenste ongepaarde, waaronder de anaalopening gelegen is en twee onderste zijdelings geplaatste, zoogenaamde «Haltezingen»,

waar tusschen zich de *penis* bevindt; de eerste geeft hij den naam van «Afterklappe» (9de tergiet met den *uncus*), terwijl hij de laatste «Genitaalklappen» (*valvae*) noemt: behalve deze nam hij nog een bijzondere onderste «Klappe» waar.

Van de vrouwelijke paringsorganen vermeldt hij den «Ruthenkanal», waarvan de uitmonding aan de basis van den, op eene enkele uitzondering na, niets buitengewoons vertoonenden ovipositor gelegen is en waarin bij de copulatie de *penis* binnendringt; inwendig voert het kanaal in het receptaculum seminis, met welk orgaan Hofmann waarschijnlijk de *bursa copulatrix* bedoeld heeft.

Aan hare uitwendige opening bevinden zich, zooals hij op pag. 206 zegt: «bei den verschiedenen Arten sehr verschieden gestaltete chitinöse Anhänge, welche offenbar in Beziehung zu den so verschiedenartig gestalteten Genitalanhängen der Männchen und der Beschaffenheit des Penis derselben stehen».

Hij heeft 8 soorten van dit genus onderzocht en komt tot de volgende conclusies, pag. 210.

1. «Die Genitalanhänge der männlichen Butaliden sind in erster Linie dazu bestimmt, den weiblichen Hinterleib bei der Copula fest zu halten; sie sind um so starker entwickelt, je kleiner der Penis ist und umgekehrt. In zweiter Linie dienen die an den Genitalanhängen befindlichen mannigfachen Hacken und Dornen oder Zahnartigen Fortsätze, als Reizorganen, zur Erweckung und Vermehrung der Begattungslust der Weibchen».

2. «Die an der Mündung des Ruthenkanales bei den Weibchen vorkommenden Chitin-Anhänge haben, abgesehen von dem zeitweiligen Verschluss dieser Oeffnung offenbar den Zweck, den Penis bei dem Begattungsakte sicher in den Ruthenkanal zu leiten».

3. «Die männliche und weibliche Copulationsorgane dienen in ihrem zusammenwirken zum sicheren und wirksamen Vollzug der Begattung und damit zur Erhaltung und Reinhaltung der Art».

4. «Bei zweifelhaften Artrechten ist eine genaue Untersuchung der männlichen und weiblichen Copulationsorgane nicht zu unterlassen und, wie bei den Butaliden, so auch höchst wahrscheinlich bei vielen anderen (wenn nicht allen) Gattungen das beste, sicherste

und manchmal vielleicht einzige Mittel zur Entscheidung der Frage ob in gegebenen Falle wirklich eine eigene Art vorliegt oder nicht». Hieruit blijkt de hooge waarde, die Hofmann aan bedoelde werktuigen toekent en dat hij in hunnen corresponderenden vorm een behoedmiddel ziet tegen bastaardvorming.

Ook Godman en Salvin (35) hebben in hunne « Contributions to the Knowledge of the Fauna and Flora of Mexico and Central-America », bij de beschrijving der Lepidoptera-Rhopalocera, waarvan de rijk geïllustreerde uitgave reeds dagteekent van September 1879, tevens gebruik gemaakt van den vorm der mannelijke paringswerktuigen dezer vlinders en van de *bursa copulatrix* bij het wijfje. Voor de benaming der eerstgenoemde organen, hebben zij de nomenclatuur gevolgd van Buchanan White en Gosse, en spreken van den *penis*, het *tegumen*, de *harpagones*, de *harpae* en het *scaphium*.

Van het copulatieorgaan van het wijfje zeggen zij op pag. 190 (vol. II, Augst. 1890): « In most cases the *bursa copulatrix* is without the peculiar patches to which we have frequently had occasion to call attention especially in the Pierinae, but to others there appear to be longitudinal lines of structure with somewhat granular surface; these lines are sometimes nearly straight, sometimes waved ». Het hier bedoelde orgaan is reeds door Baltzer, zooals wij gezien hebben, bij *Deilephila Elpenor* L. waargenomen en als « Reizorgan » beschreven.

Bij hunne beschrijving der *harpagones* van *Pyrrhopyge Chalybea* uit de familie der Hesperidae (Vol. II, March 1893, pag. 251), vermelden zij nog, dat « the Oedeagus is of very peculiar form » en verwijzen naar Tab. 73, fig. 12. Wat zij echter met Oedeagus bedoelen is mij uit de afbeelding niet duidelijk geworden. ¹⁾

Dat Godman en Salvin de paringsorganen waardeeren als kenmerken ter onderscheiding van de soort, blijkt uit hetgeen door hen op pag. 245 (vol. II, May 1887—Juni 1899) in de volgende bewoordingen gezegd wordt: « As in the foregoing Families we

1) Zie hierover nader bij Elwes en Edwards, Hist. anat. overz. pag. 174.

have examined the male secondary sexual organs and find an almost endless variety of structures. We have not ventured to use these characters in building up any system of classification, as we consider the time is hardly come for their adoption for such a purpose. But we have found them invaluable in deciding points of specific distinction, where the external characters are not clearly defined ».

In 1891 verschenen van Baker (36) onder den titel « Notes of the Genitalia of a gynandromorphous *Eronia Hippia*, v. *Gaea* », de resultaten van zijn onderzoek op de copulatieorganen van dit dubbelslachtig dier uit de familie der Pierididae, waarbij hij tot vergelijking gebruik heeft gemaakt van de normaal gevormde paringswerktuigen bij een mannetje en wijfje van diezelfde varieteit. Voor de nomenclatuur heeft Baker, Buchanan White en Gosse gevolgd en aan zijne mededeelingen enkele vluchtig ontworpen afbeeldingen toegevoegd. Bij het mannetje geeft hij eene beschrijving van de *valvae*, den *penis*, den *uncus* en het *tegumen*, doch daar hij in overeenstemming met White, van den *uncus* sprekende, op pag. 3 en 4 zegt: « being the terminal joint of the tegumen », of « the uncus forms the extremity of the tegumen », is hij met Gosse in strijd, die zooals wij weten, den *uncus* en het *tegumen* als afzonderlijke deelen beschouwd heeft. Aan het orgaan, dat uitsluitend bij het mannelijk dier voorkomt en dat volgens hem, door niemand zijner voorgangers vermeld wordt en « wherein the working joints of both valves and tegumen have their seat » (pag. 3), geeft hij den naam van « *saccus* ».

Bij het wijfje bestaan volgens hem (pag. 5), de uitwendige geslachtsorganen « of a very simple pair of clasps; they usually spring from the upper part of the abdomen, and incline downwards, and are mostly covered with a mass of fine bristles, each arising from a small warty protuberance ».

Hij vestigt vervolgens nog de aandacht op (pag. 5) « a very curious organ found occasionally in the ovarian sack of many lepidopterous genera, but more especially in the Pieridae », en beweert, dat het eenige boek, waarin van bedoeld orgaan gewag

wordt gemaakt, het zeer kostbare werk is van Godman en Salvin ¹⁾. Hoogst waarschijnlijk heeft Baker met « ovarian sack » de *bursa copulatrix* bedoeld en is het « very curious organ » hetzelfde werktuig, dat zooals wij weten, reeds in 1864 door Baltzer ²⁾ bij *Deilephila Elpenor* L. waargenomen is. Ook is ons bekend, dat Burgess ³⁾ in 1880 van een dergelijk orgaan bij *Danaïs Archippus* Fabr. melding heeft gemaakt. Dat Godman en Salvin in hunne « Biologia Centrali-Americana » hiervoor geschreven hebben, is volkomen juist, maar dat zij de eenigen zijn geweest, wordt door bovenstaande wederlegd.

In zijne « Notes in *Lycaena* (recte *Thecla*) *Rhymnus*, *Tengstroemii* and *Pretiosa* » heeft Bethune Baker (37) aangetoond, dat de bovengenoemde soorten tot het genus *Thecla* behooren en wel in de nabijheid van *Thecla Lunulata*; hij deed dit op grond van teekening, aderverloop en van den vorm der mannelijke paringswerktuigen van beide genera *Lycaena* en *Thecla*, van welke organen hij tevens eenige vluchtige, niet zeer duidelijke afbeeldingen ontwierp. Op pag. 30 lezen wij: « From these facts I think we shall be amply justified in moving these three species from the genus *Lycaena*, and placing them in that of *Thecla*, their position in which will be immediately following *Lunulata* » ⁴⁾. Hij geeft eene beschrijving van de « clasps » of *valvae*, van het *tegumen*, van den *uncus*, aan welks basis hij de beide « hooks », vermoedelijk het *scaphium* waarnam, en van den *penis*. Dat hij van deze werktuigen voor de rangschikking toekomstig nut verwacht, blijkt uit de volgende woorden op pag. 30: « I feel sure that the generic organs will often help in clearing up difficulties, where they occur, between species, and they are probably destined to play a not unimportant part in future classification ».

1) Zie Hist. anat. overz. pag. 170.

2) Idem „ 157.

3) Idem „ 163.

4) De Nicéville heeft in 1890, in deel III van de „ Butterflies of India, Burmah and Ceylon » op pag. 64 het genus *Neolycaena* gevormd, waarin de drie bovengenoemde soorten te huis behooren.

In een onderzoek van Griffiths (38) «On the Reproductive Organs of *Noctua Pronuba* L., vinden wij, behalve de inwendige geslachtsorganen van beide seksen, ook hare copulatieorganen behandeld, met bijvoeging van enkele afbeeldingen. Volgens dezen onderzoeker bestaat het abdomen, zoowel van het mannetje als van het wijfje uit 9 segmenten, waarvan de beide laatste gedurende den rusttoestand, in het 7de segment teruggetrokken liggen. Het 9de segment wordt door hem bij het mannelijk dier op pag. 98, aldus beschreven: «The dorsal portion of the ninth segment is produced backwards into a slightly curved hook (*uncus*). This hook covers the anal aperture. The ventral portion forms a broad trough-shaped process, with upturned lateral edges, the penis lying in the bottom of the trough so formed, and fastened to each side of the same segment are the claspers (*valvae*)».

Bij zijne beschrijving van den *penis*, waarvan het uiteinde zich verlengt in twee (pag. 99) «bifid hooks, which bear on the inner side several spines or teeth», die zich tot op zekere hoogte kunnen uitsteken en weder intrekken, wijst hij op het feit, dat ofschoon deze bouw den *penis* dient om het wijfje bij de copulatie vast te houden, deze tevens oorzaak wordt, dat hij bij den coitus afbreekt en zijne rol slechts eenmaal kan vervullen.

Bij het wijfje vond hij aan de basis van het 8ste segment den mond der vagina (toegang tot de *bursa copulatrix*), welke laatste hij op pag. 100 noemt «a long canal with a smooth, stout cuticula, which passes into a large pyriform copulatory sac.» Van deze *bursa copulatrix* geeft hij vervolgens eene beschrijving en maakt gewag (pag. 101) van «a transversa triangular valve near the base of the interior of the copulatory sac, which is suspended from above, and covered with cuticular spines», en vermoedelijk een dergelijk orgaan voorstelt, als door Baltzer reeds waargenomen en met den naam van «Reizorgan» bestempeld is.

Zijne opmerking *en passant* (pag. 100) «that in most Lepidoptera the vagina and the oviduct open by a common duct», is onjuist, aangezien het bij de vlinders regel is, dat het *ostium vaginae* en *bursae copulatricis* gescheiden zijn.

Het orgaan toch door Griffiths oviduct geheeten, is het ongepaarde, uit de vereeniging der eileiders ontstane stuk, de *vagina*, terwijl hij met *vagina* den steel der *bursa copulatrix* bedoeld heeft. In het begin van het daarop volgende jaar, verscheen er van Elwes en Edwards (39) een onderzoek onder den titel van: «A revision of the genus *Ypthina*, with especial reference to the characters afforded by the male genitalia», waarin zij met bijzondere vermelding van den vorm der mannelijke copulatieorganen en met daarbij gevoegde afbeeldingen, eene herziening geven van het genus *Ypthina* uit de familie der Satyridae, door hen genoemd «a stumbling block to lepidopterists, on account of the difficulty of separating certain of the species by any outward characters, of the great variation in the seasonal forms, and the impossibility of satisfactorily determining several of the species described by the older authors». Voor hun doel hebben zij gebruik gemaakt, in de eerste plaats van het *tegumen* van Buchanan White, «a more or less saddle-shaped piece, which terminates the abdomen above», in de tweede plaats van de beide «clasps» of *valvae* «which form the lower boundary of the anal aperture,» en in de derde plaats van den *Oedeagus*, het orgaan, dat zooals wij gezien hebben het eerst door Godman en Salvin onder dien naam vermeld en afgebeeld is geworden. De beide onderzoekers Elwes en Edwards noemen het op pag. 3 «a single chitinous piece occupying a sub-central position in the anal aperture, and having muscular attachments to both the tegumen and the clasps.»

Wanneer de andere kenmerken te kort schieten, biedt volgens hen, de vorm van zijn vrije gedeelte somtijds een onderscheidend criterium aan. In het geheel zijn 63 soorten beschreven, waaronder 7 nieuw.

Op het einde van 1893 publiceerden bovengenoemde entomologen (40), «A revision of the genus *Oeneis*», ook een tot de familie der Satyridae behoorend genus. Zij hebben bij deze studie gebruik gemaakt van de mannelijke paringsorganen en wel voornamelijk van de «clasps» of *valvae*, waarvan zij bij genoemd genus 5 verschillende grondtypen aantroffen. Zij beschrijven 2 nieuwe soorten en hebben de verschillende *valvae*-typen in teekening gebracht.

In den loop van 1894—95 verscheen van Ottmar Hofmann (41) een systematische en biologische arbeid over «Die deutschen Pterophorinen», waarin hij ten slotte op grond van ongeveer 100 onderzoekingen, de paringswerktuigen dezer Microlepidoptera met enkele woorden bespreekt.

Bij de mannetjes volgt het 10^{de} tergiet of de *uncus*, met groote wijzigingen in den vorm, onmiddelijk op het 9^{de} tergiet, terwijl het *scaphium*, op een enkele uitzondering na en dan nog slechts als aanduiding, bij de Pterophoridae ontbreekt. Ook het ongepaarde, naar voren gerichte verlengsel van het 9^{de} sterniet, de *saccus* van Baker heeft hij bij de Vedermotten niet kunnen vinden.

Hij beschrijft verder den *penis*, die door de «Parameren» (*valvae*) geflankeerd, in den rusttoestand door deze dicht aaneengesloten organen, in vereeniging met den *uncus* of het 10^{de} tergiet overdekt wordt en op het oogenblik der paring door het uiteenwijken der *valvae* naar rechts en links en van den *uncus* bovenwaarts, vrij komt. De «Parameren» beschouwt hij om hunne «meist zarte und weiche Beschaffenheit weit eher als Tast-sinnes-und wohl auch Reizorganen, denn als Greif-und Haltorganen.»

Van de geslachtsorganen bij de vrouwelijke dieren, beschrijft hij de ligging van de *vaginaal*opening tusschen den anus en het 9^e sterniet, dat aan beide zijden een weinig behaard de 2 achterwaarts gerichte «baguettes postérieures» van Peytoureau ¹⁾ vertoont.

De opening, die door middel van het «Ruthenkanal» tot de *bursa copulatrix* toegang verleent, is volgens hem een dwarsche spleet, gelegen aan de onderzijde van het 8^{ste} segment, dat tot aan den achterrand van het 7^{de} sterniet reikt en van onderen door een stevige, veelvormige, somtijds met 2 kleine bosjes schubben voorziene chitine plaat bedekt wordt.

Daar volgens Hofmann, dikwijls bij beslist naverwante soorten, zeer verschillende vormen van genitaalaanhangsels voorkomen, kunnen deze organen «für sich allein,» tot karakteriseering van genera niet gebruikt worden, doch zijn niettemin voor de systematici eene

1) Zie Hist. anat. overz. pag. 177.

vingerwijzing voor hunne verwantschap en volgorde. Voor de onderscheiding van enkele zeer op elkander gelijkende soorten, hebben deze paringswerktuigen eene groote waarde.

In een omvangrijken, met vele afbeeldingen geïllustreerden arbeid, heeft Peytoureau (42) in 1895, de morphologische verhouding der genitaalaanhangsels bij de insecten behandeld en (pag. 129) een belangrijk hoofdstuk aan de mannelijke en vrouwelijke copulatieorganen der Lepidoptera gewijd. Hij was de eerste, die eene juiste verklaring heeft gegeven van de afzonderlijke deelen, die bedoelde werktuigen samenstellen. Tot materiaal had hij gekozen: *Bombyx Mori* ♂ en ♀, *Acherontia Atropos* ♂ en ♀, *Satyrus Janira* ♀, *Callimorpha Hera* ♀, *Pieris Brassicae* ♂ en ♀, *Zeuzera Aesculi* ♀, *Saturnia Pyri* ♂, *Papilio Machaon* ♂ en *Sphinx Convolvuli* ♂; van *Bombyx Mori* onderzocht hij de larven en poppen. Volgens zijn onderzoek bestaat het vlinderabdomen bij beide seksen uit 10 ringen.

Bij het mannetje komen (pag. 152) aan het achterlijf voor: « 8 anneaux normaux », waarvan de 7 eerste ringen ieder één paar in de pleurae gelegen stigmata bezitten, terwijl aan den 1^{sten} ring het 1^{ste} sterniet ontbreekt en de 9^{de} en 10^{de} sexueel gedifferentieerd zijn. Van den 9^{den} ring kunnen het tergiet en het sterniet onderling beweeglijk verbonden of versmolten zijn. Het laatstgenoemde sterniet vertoont aan de voorzijde een in het midden gelegen, ongepaard verlengsel (*saccus*).

Op het 9^{de} tergiet volgt de *uncus*, welke den anus bedekt en het 10^{de} tergiet vertegenwoordigt. Onder den anus nam hij het *scaphium* waar en beschouwt dit als het 10^{de} sterniet. Dit stuk (pag. 152) completeert « le circuit protecteur de l'anús » en beschermt « l'organe génitale externe », of den *penis*, die altijd tusschen het 9^{de} en 10^{de} sterniet gelegen is en door een paar *valvae* geflankeerd wordt, die met haren voorsten en buitensten rand, « prennent insertion sur le 9^e sternite ».

Bij het wijfje zijn de 7 eerste ringen (pag. 150), « d'aspect normal », ofschoon het 1^{ste} sterniet ontbreekt. Zij vertoonen ieder één paar in de pleurae gelegen stigmata; de drie volgende ringen noemt hij (pag. 150): « anneaux anormaux adoptés aux fonctions

génitales et toujours atrophiés ». Het 8ste tergiet kan in de meeste gevallen enkel of zooals bij *Bombyx Mori*, in tweeën gedeeld voorkomen en zeer dikwijls samengesmolten met zijn sterniet, of in andere gevallen (pag. 150), « simplement articulé avec lui ». Met den naam van « baguette antérieure, bestempelt hij het staafvormig chitineverlengsel, dat rechts en links aan den voorrand van het 8ste segment ontspringt, op de plaats, waar tergiet en sterniet te samenkomen. Bij het volkomen dier zijn de 9de en 10de ring altoos met elkander versmolten. Op de plaats, waar aan beide zijden het 9de tergiet en sterniet elkander ontmoeten, laat hij « la baguette postérieure », ontstaan, insgelijks staafvormige chitineverlengsels van den 9den ring. Door het 10de tergiet wordt de anaalopening overdekt, terwijl het daarbij behoorende sterniet bij alle door hem onderzochte vormen ontbrak. De vrouwelijke geslachtsopening (*ostium vaginae*) bevindt zich tusschen het 9de sterniet en den anus en blijft van deze opening gescheiden. Bij deze gelegenheid wijst Peytoureau op de onbegrijpelijkheid van het schema, dat Kolbe ¹⁾ van het vrouwelijk vlinderabdomen gegeven heeft en waarin hij de geslachtsopening tusschen het 8ste en 9de sterniet aangeeft. Hij beschouwt verder dezen *vaginamond*, door hem verkeerdelijk « l'orifice de l'oviducte, » genoemd, « de formation secondaire. » Het feit, dat bij beide seksen de geslachtsopening tusschen het 9de sterniet en den anus gelegen is, pleit, volgens mijne overtuiging, tegen deze bewering van Peytoureau, en voor de meening, dat het *ostium vaginae* niet secundair kan zijn.

De opening van de *bursa copulatrix* ligt volgens hem, tusschen het 7de en 8ste sterniet en vertoont zich als een dwarsche spleet in het verbindende vlies.

Eene uitvoerige verhandeling getiteld: « On mechanical selection and other Problems », vinden wij in 1896 van de hand van Jordan (43), waarin deze onderzoeker, onder het hoofdstuk (pag. 458), « The Variation of the genital Armature of certain Papilios, » eene beschrijving met vele duidelijke afbeeldingen heeft gegeven, zoowel

1) Einführung in die Kenntnis der Insekten, Berlin 1893, pag. 320.

van het mannelijke als van het vrouwelijke paringsapparaat van eenige soorten van het genus *Papilio*, die hij voor bovenvermelde studie, aan een nauwkeurig onderzoek op hare variabiliteit onderworpen had.

Om niet te uitvoerig te worden, zal ik van dezen uitgebreiden arbeid alleen datgene vermelden, wat op ons onderwerp betrekking heeft.

Het mannelijk paringsapparaat der bedoelde vlinders (pag. 460), «the claspig apparatus of the male», bestaat volgens Jordan uit den *uncus*, de *valvae* met de *harpae* en het *scaphium*, dat onmiddellijk onder den anus en boven den *penis* gelegen zijnde, na verwijdering der *valvae*, zichtbaar wordt. Deze werktuigen beschouwt hij «of classificatory value», terwijl hij zich bij zijne beschrijvingen voornamelijk tot de *valvae* en de *harpae* bepaald heeft.

Voor de homologie dezer organen verwijst hij naar den ons bekenden arbeid van Peytoureau.

De *harpe* bij de *Papiliones* wordt door hem beschreven als een plooi van de binnenbekleeding der *valva*, die zich gedeeltelijk tot rimpels, tanden, haken en staafvormige verlengsels opgericht heeft.

De beschrijving van het vrouwelijk paringsapparaat «the female genital armature», heeft hij gebaseerd op de bekende onderzoekingen van Peytoureau. De verlengsels, rimpels, knobbels en plooien, die volgens Jordan, «the vaginal orifice ¹⁾» zeer nabij begrenzen en die allen min of meer rijk aan chitine, dikwijls getand en haakvormig zijn, stellen (pag. 491) «the special copulatory apparatus» samen. Het geheel wordt door hem verkeerdelijk met den naam van «the vaginal armature» bestempeld, aangezien de bovengenoemde chitineverdikkingen niet «the vaginal orifice» maar wel het *ostium bursae copulatricis* begrenzen. Dit gedeelte vertegenwoordigt volgens hem, niet de gewijzigde ventrale plaat, het sterniet van het 8^{ste} segment, maar is het intersegmentaalvlies tusschen het 7^{de} en 8^{ste} segment, dat zich aldus hervormt. De verscheidenheid van het apparaat bij de verschillende soorten, noemt hij (pag. 491) «startling» en heeft dus voor de systematiek groote

1) Jordan bedoelt den mond van de *bursa copulatrix*.

waarde. Over de functie dezer werktuigen gedurende de paring, schrijft hij op pag. 497, «The armature of the valve of the *male* is during copulation pressed against the intersegmental membrane of the *female*, and the spines, hooks, processes, etc., of the valve find a hold on the ridge-like folds of the intersegmental membrane. The special armature of the vagina takes hold on the internal portion of the ninth segment of the *male* and on the scaphium».

Door zijn morphologisch onderzoek van het *Papilio*-abdomen, zoekende naar generieke kenmerken voor de rangschikking dezer vlinders, ontdekte hij (pag. 460) «that the morphology of the abdomen of the *females*, including the vaginal armature, presents excellent generic characters to the systematist, and that the detail of the structure was of the highest taxonomic value as to the delimitation of species».

In 1896 heeft Verson (44) onder den titel van «La borsa copulatrice nei Lepidotteri», de resultaten medegedeeld van zijn onderzoek op de ontwikkeling van de *bursa copulatrix* bij de vlinders. Volgens dezen onderzoeker bestaat dit orgaan bij de rups, die weldra pop zal worden, uit eene peervormige blaas, die met een dunnen steel in de voorste geslachtsopening overgaande, door deze naar buiten uitmondt. Door middel van een uit dezen steel ontspringend buisje, komt de verbinding met de *vagina* tot stand. In de tweede helft van het larvenstadium, wordt zoowel aan de binnenzijde der blaas, als in haar steel, eene cuticula afgescheiden, die voornamelijk daar zeer verdikt is, waar het buisje ontspringt en zijne inmonding volkomen afsluit. Deze cuticula wordt, wanneer de vlinder de pophuid verlaat, niet uitgestooten, maar blijft als een zakje, dat zich van den wand der *bursa* losgemaakt heeft, met verscheurd blind einde, binnen in deze liggen. Gedurende de laatste dagen vóór het uitkomen van den vlinder, produceert de *bursawand* aan hare binnenzijde eene tweede cuticula, die met kleine scherpe doortjes bezet is. Bij de bevruchting komt het sperma eerst in den binnensten, door de eerste cuticula gevormden zak en treedt vervolgens door de scheuren in zijn blinden top, in de ruimte tusschen de eerste en tweede cuticula, waar de sper-

matophoren, door de werking der scherpe doorntjes van hunne omhullende vliezen ontdaan, de spermatozoiden vrijlaten, die dan in het dunne buisje kunnen zwermen om de gelegd wordende eieren te bevruchten.

Vermoedelijk is bovenvermeld blaasje door vroegere onderzoekers voor het *peniseinde* gehouden, dat naar hunne meening, na de paring in de *bursa copulatrix* achtergelaten wordt.

Dat ook Calberla (45) voor de systematische rangschikking der vlinders aan de genitaalaanhangsels groote waarde toekent en de verscheidenheid dezer werktuigen als eene verhindering beschouwt voor het in het leven roepen van bastaarden, leeren wij uit zijn onderzoek « Ueber *Erebia Glacialis* Esp., insbesondere var. *Alecto* Hb. und *Melas* Hbst. », een tot de familie der Satyridae behoorend genus, waarin hij hoofdzakelijk door vergelijking der mannelijke paringsorganen dezer dieren, heeft aangetoond, dat het door Nicholt, Elwes en anderen te Campiglio in Zuid-Tyrol gevangen voorwerp, hetwelk door Elwes als de ontbrekende geographische schakel beschouwd is tusschen *Erebia Melas* van Hongarije en zijnen vermeenden Pyreneeschen vorm *Erebia Lefebvrei*, eene sterk geteekende locale variëteit van *Erebia Glacialis* was. Dat blijkt verder op pag. 380, waar wij lezen: « Vor allem sind es die chitinösen Gebilde, welche sich am Ende des Hinterleibes der männlichen Lepidopteren befinden, und das eigentliche Geschlechtsorgan, den Penis, umstehen, die sich zur Bestimmung der Arten bei vielen Gattungen eignen, weil sie bei einer jeden derselben auffallend constant verschieden sind ». En verder nog op pag. 381, waar hij zegt: « Bei den Erebien sind diese organe bei den einzelnen Arten so auffallend constant verschieden, dass sie vorzüglich zur Bestimmung dienen und so deutlich entwickelt und stark hervortreten, dass sie leicht untersucht werden können. Der Penis selbst bietet, wie es scheint bei vielen Gattungen ebenfalls constante Unterschiede bei jener Art ».

Hij bepaalde zich tot de mannelijke paringsorganen en geeft van de onderzochte soorten van genoemd genus de noodige omtrekteekeningen. De *penis* en de vrouwelijke genitaalaanhangsels bleven

daarom buiten beschouwing, omdat deze bij de gedroogde dieren misvormd bleken te zijn. In navolging van Hofmann noemt hij de *valvae* « Genitalklappen » en bestempelt (pag. 381) « den scheinbar oberen Theil, der bei den Erebien wenigstens, keine Klappe, sondern das achte, wahrscheinlich mit dem neunten verwachsene in das 7 eingeschobene segment ist », met den naam van « Genitaldeckel ». De *uncus* en het *scaphium*? van Gosse, worden door hem « Haken » en « Seitenhaken » geheeten, doornvormige achterwaarts gerichte verlengsels van het centrale gedeelte en van de zijden van den « Genitaldeckel ».

Een jaar later heeft Elwes (46), wiens aandacht door het werk van Calberla opnieuw tot dit genus getrokken was geworden, zijne « Revision of the Genus *Erebia* » in het licht gegeven, zijnde het resultaat van een onderzoek op de andere soorten van dit genus, dat door zijne wijde verbreiding en groote neiging tot variëeren, steeds een moeielijk te classificeeren genus geweest is. Elwes maakte bij deze revisie, behalve van andere kenmerken ook studie van de mannelijke genitaalaanhangsels, die op zijn verzoek door Edwards ontleed en onderzocht zijn geworden, waarvan hij volgens zijn beweren (pag. 169) verwachtte, « that much help might be derived in the classification of what has always been a difficult genus ». Ongeveer terzelfder tijd hield Chapman (47) zich met hetzelfde onderwerp bezig en stelde Elwes de praeparaten van Edwards ter zijner beschikking. Onder den titel van: « A Review of the Genus *Erebia*, based on an Examination of the Male appendages », heeft Chapman dit onderzoek gepubliceerd. Daar hij niet van plan was (pag. 210) « to discuss the homologies of the organs forming the male genital armature in *Erebia* », geeft hij alleen de deelen, die bedoeld werktuig samenstellen, namelijk: een bovengedeelte, het *tegumen* of *sicula* met een centraal en twee laterale verlengsels (*uncus* en *scaphium*?), vervolgens twee zijdelingsch geplaatste stukken « the clasps » of (*valvae* met de *harpae*?) en een chitinen ring met het *tegumen* samenhangend en drager der *valvae*, (ring IX), waar tussehen de *penis* gelegen is, door « two chitinous ridges » geflankeerd.

In de *valvae* vond hij de beste soortkenmerken, zooals hij op pag. 210 in de volgende woorden zegt, «In *Erebia* as in most other *Lepidoptera*, it is the clasp that present the most distinctive characters in different species, so that in nearly all cases the species may be at once named from its clasp». Hij beschrijft 60 soorten van het genus *Erebia* en geeft voor elke soort eene duidelijke omtrekteekening van het *tegumen* en van de *valvae*.

In 1899 heeft Stichel (48), in zijne «Kritische Bemerkungen über die Artberechtigung der Schmetterlinge I, *Catonephele* et *Nessaea* Hübn.», eene herziening gegeven van genoemde genera en daar hij den vorm, de samenstelling en kenmerkende eigenaardigheid der mannelijke copulatieorganen niet uitsluitend als grondslag voor de soortonderscheiding wil bezigen en ze veeleer beschouwt als een uitstekend hulpmiddel in twijfelachtige gevallen, gebruikt hij ze dan ook bij zijne revisie van *Catonephele* en *Nessaea* in vereeniging met de andere gebruikelijke uitwendige soortkenmerken.

Hij geeft eene beschrijving van het mannelijk copulatieapparaat, waaraan hij opmerkte, het *tegumen*, den *uncus*, het *scaphium*, de *harpae* of *harpagones*, den *penis* en een eigenaardig werktuig, door hem «*Sella*» geheeten en op pag. 16 aldus beschreven: «Es besteht aus 2 harten, behaarten warzenartigen Theilen, welche durch einen Steg sattel-oder jochartig verbunden sind und nach hinten zu in 2 gekrümmte, am Ende äusserst feine Spitzen auslaufen. Diese Spitzen durchdringen den Fonds des Tegumen beiderseits des Penis und wenden sich in einem stumpfen Winkel nach unten. Sie bilden gleichsam eine Führung des Zeugungsorganes, welches selbst über den Sattel läuft, der durch die beiden Warzen gebildet wird.» Dit orgaan trof hij bij enkele *Catonephele*-soorten aan en hij geeft daarvan eene schetsteekening op pag. 16. Bovendien bevond hij het eindsegment van het abdomen aan het ventrale gedeelte, in twee merkwaardige, naar boven gerichte werktuigen uitgegroeid, die aan de buitenzijde met doornen en haren bezet zijnde, wat hun vorm betreft, met de antennen van den kop vergeleken kunnen worden. Deze door hem ontdekte organen en naar zijne meening de plaats vervullende der *valvae* bij de *Papiliones*,

noemt hij «rami» en zegt daarvan op pag. 15: «Wenn man überhaupt von Appendices am Abdomen der Schmetterlinge reden kann, so würden diese Gebilde den ersten Anspruch auf die Bezeichnung haben. Sie correspondiren gleichsam mit den Cerci anderer Tracheaten und sind, wie diese, nicht identisch mit den eigentlichen Genitalanhängen oder richtiger Genitalwerkzeugen».

Hij beschreef van *Catonephele* 14 soorten, waaronder 4 subspecies en van *Nessaea* 5 soorten, waaraan hij duidelijke schematische teekeningen toevoegde.

In de «Nachrichten aus dem Berliner entomol. Verein. Sitzung vom 17 Mai 1899», vinden wij eene mededeeling van Stichel (49) over de mannelijke paringsorganen der Danaidae en wel in het bijzonder van *Danaïs Limniace* Cr., *Danaïs Septentrionis* Btl. van Zuid-Indie en van *Danaïs Melissa* Cr. van Java. Hij had om de soortechtheid dezer dieren te bewijzen, genoemde organen aan een vergelijkend onderzoek onderworpen, maar kwam tot de conclusie, dat zij als vormen van ééne soort beschouwd moeten worden, n.l. de twee laatsten als subspecies, rassen of aberraties van de soort *Danaïs Limniace* Cr. Hij bespreekt vervolgens het *tegumen*, de *harpagones*, de *harpae* en den *penis*, bij welk laatstgenoemd orgaan hij ook niet geheel te verwaarloozen hulpmiddelen ter soortonderscheiding aanwezig vond.

In het handboek van Oudemans (50), dat in 1900 te 's Gravenhage verschenen is, vinden wij betreffende de copulatieorganen der Lepidoptera, op pag. 378 het volgende vermeld: «Het achterlijf der vlinders telt 6 of 7 duidelijk zichtbare ringen; dit verschillend aantal is een sexueel verschil en berust hierop, dat bij de wijfjes twee ringen tot één vergroeid zijn. Ring I is sterk gereduceerd en, na ontschubbing, alleen aan de rugzijde als een smal strookje met een paar zijdestukjes waarneembaar; aan de buikzijde is geen buikschild meer aanwezig, doch vindt men daar ter plaatse de dunhuidige verbinding tusschen borststuk en achterlijf».

«Bij een mannelijken vlinder bieden de volgende 7 (duidelijke) ringen, n. l. II tot VIII, geene bijzonderheden aan, alleen is het buikschild van ring VIII eenigszins gewijzigd van gedaante. De

oorspronkelijke ringen IX en X zijn in de uitwendige copulatieorganen opgegaan». Zij vertoonen ons bij *Hadena Monoglyphæ*, Hfn., (zie pag. 69 met afbeeldingen), den *penis* dorsaal beschermd door den *uncus* en lateraal door 2 kleppen, die elk van een uitsteeksel voorzien zijn. Oudemans noemt de vormen, welke de uitwendige mannelijke geslachtsorganen vertoonen talloos en bij uitnemendheid geschikt om daaraan specifieke kenmerken te ontleenen. *Uncus* en kleppen (*valvae*) doen bij de paring dienst als vasthechttingswerktuigen.

«Bij eenen vrouwelijken vlinder zijn, volgens dezen onderzoeker, de ringen II tot VI aan die van den manlijken gelijk; de dan volgende ring bestaat echter uit het product der vergroeiing van ring VII en VIII, wat bij vele vlinders duidelijk aan de breedte of juister gezegd aan de lengte er van te zien is. De ringen IX en X wijken bij het wijfje daarentegen minder van de overige af dan bij het mannetje; soms zijn zij weinig zichtbaar zonder nader onderzoek, soms echter steken zij min of meer uit of zijn voor uitsteken vatbaar (legbuis). Aan de buikzijde van ring IX, geheel vooraan, bevindt zich de opening der bursa copulatrix, welker omgeving sterk chitineus en donker gekleurd is. De opening, waardoor de eieren gelegd worden, bevindt zich daarentegen op ring X, wat niet in overeenstemming is met hetgeen bij andere Orden waargenomen wordt, waar zij tusschen ring VIII en IX gelegen is».

Oudemans gelooft daarom de veronderstelling niet gewaagd, dat de opening der *bursa copulatrix* de oorspronkelijke genitaalopening is en dat de andere later ontstaan is.

Wat verder de *bursa copulatrix* betreft, het afzonderlijk orgaan bij de Lepidoptera tot het ontvangen van den *penis*, waartoe in den regel de *vagina* dient, beschrijft Oudemans (pag. 147) als «een werktuig, dat tusschen het 8^{ste} en 9^{de} buikschild buisvormig begint en dan tot een soms vrij omvangrijk orgaan aanzwelt; op de grens tusschen het nauwe, met een dikke intima bekleede, en het wijde, dunwandige gedeelte ziet men een recht of gekronkeld buisje ingeplant, dat naar de vagina leidt, den weg, waarlangs het sperma de eieren bereikt».

Cholodkovsky (51) heeft in zijne verhandeling « Ueber den Geschlechtsapparat von *Parnassius Mnemosyne* L. », aan de beschrijving van het mannelijk copulatieapparaat slechts enkele regels gewijd. Volgens hem bestaat dit uit het gewijzigde 9^{de} abdominaalsegment, 2 tangen « appendices copulatorii sive forcipes » en den *penis*. Bedoeld segment gaat aan de ventrale zijde in een naar voren gericht kort « rostrum » over en is, aan de dorsale kant dikker en breeder wordende, met twee paar haakvormige verlengsels voorzien, een buitenste en een binnenste paar. Van het wijtje noemt hij alleen « die muskulöse Bursa Copulatrix ».

Geground op een ontogenetisch onderzoek van het mannelijk paringsorgaan van *Vanessa Io*, heeft Klinkhardt (52) eene beschrijving gegeven van de verschillende deelen, die bedoeld werktuig bij de Dagvlinders samenstellen. Voor deze studie koos hij enkele vertegenwoordigers uit de familie der Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Apaturidae, Nymphalidae, Satyridae en Hesperidae en vervaardigde naar de genitaalaanhangsels van eenige dezer dieren duidelijke afbeeldingen.

Het vlinderlichaam (thorax + abdomen) bestaat volgens hem, uit 13 segmenten, waarvan de beide laatste aan den bouw van het paringswerktuig deelnemen. Van de onderzochte soorten beschrijft hij den *uncus* met het *scaphium*, de *valvae* met de *harpae*, door hem met den naam van « sekundäre Anhänge » bestempeld en den *penis* met zijne « Basalfalte » en komt door deze studie tot de volgende resultaten (pag. 27).

1. « Die Geschlechtsanhänge haben sich als wertvoll zu systematischer Bestimmung erwiesen ».

Dat Klinkhardt de genitaalaanhangsels niet alleen van groot belang acht voor de systematiek, maar tevens beschouwt als een behoudmiddel tegen het verwekken van bastaards, blijkt op pag. 4 en 21, waar wij het volgende lezen: « Der überaus mannigfaltige und oft recht komplizierte Bau der Geschlechtsanhänge macht es leicht begreiflich, dass eine Bastardierung der Insekten nicht so ohne weiteres möglich ist ».

« Die verschiedentlichen Modifikationen (n. l. der paringsorganen

bij de Rhopalocera) dürften wohl zur Reinerhaltung der Arten dienen ».

2. « Der Uncus ist die umgewandelte dreizehnte Rückenschuppe (10^{de} abdominaaltergiet), während das Scaphium die umgewandelte dreizehnte Bauchschuppe (10^{de} abdominaalsterniet) ist. Erstere is immer vorhanden, letzteres dagegen konnte wegen seiner oft recht unbedeutenden chitinisierung nicht durchgängig beobachtet werden ».

3. « Der zwölfte Segmentring (9^{de} abdominaalsegment) erfährt infolge der durchgreifenden Umbildungen des letzten Segments eine starke Reduktion, is jedoch immer in mehr oder weniger grosser Selbständigkeit vorhanden. Als oralen Auswuchs entsendet er fast regelmässig einen Saccus, der als Muskelansatzpunkt dient ».

4. « Der Penis entsteht im Grunde einer taschenförmigen Einsenkung des Ektoderms des zwölften Segments (9^{de} abdominaalsegment) durch papillenartige Erhebung des Taschengrundes ».

5. « Die Valvae wachsen als zwei seitliche Anhänge am lateralen Taschenrand vor ».

Bijna gelijktijdig heeft Bastelberger (53) zijne verhandeling gepubliceerd « Ueber die Genitalanhänge der Männchen unserer europäischen Zonosoma-(Ephyra) Formen », een genus uit de familie der Geometridae. Aangezien volgens hem (pag. 74), « unter allen Mitteln, welche zur Zeit zur Verfügung stehen, uns über die Frage, ob eine Form sogenannte « gute Art » is (Artberechtigung), Aufklärung zu verschaffen, die Untersuchung der Genitalanhänge der Männchen unstreitig an Sicherheit obenan steht », heeft hij ter soortonderscheiding der europeesche Zonosoma-vormen, de mannelijke paringsorganen aan een ontleedkundig onderzoek onderworpen, deze vervolgens beschreven en met schematische teekeningen toegelicht, die evenwel aan duidelijkheid veel te wenschen overlaten. Ondanks de technische moeilijkheden, die vele entomologen afschrikken en van zulk eenen arbeid terughouden, heeft Bastelberger volgens de nieuwste methode het mannelijk abdomen voor zijn doel geprepareerd en voor microscopisch onderzoek geschikt gemaakt. Hij bespreekt den *penis* met zijn praeputium, den *uncus*, de « Parameren », en » Zangen » of forcipes, welke laatste benamingen syno-

niem zijn met *valvae* en vermoedelijk met de *harpae* der andere auteurs. Deze organen worden door hem als grijpwerktuigen beschouwd gedurende de paring. Verder vermeldt hij nog den «Pulvinus» aan de basis der «Parameren» gelegen, de «Fibula» aan de basis der «Zängen» en den «Conus» aan het grondstuk der «Fibula»; alle deze zijn kleinere, doch daarom niet minder gewichtige apparaten in dienst van het copulatieproces.

Een paar maanden later verscheen er van Schröder (54), onder den titel van «Die Untersuchung der männlichen Genitalanhänge als Kriterium für die Artberechtigung im Genus *Eupithecia* (Lepidoptera, Geometrae)» een opstel, waarin hij eene beschrijving met schematische afbeeldingen heeft gegeven van het mannelijk paringsorgaan van *Eupithecia Imnotata* Hufn., als maatstaf tot vaststelling van de richting, waarin de scherp gescheiden soorten van dit geslacht variëren. Volgens Schröder bestaat het vlinderabdomen uit 10 segmenten en elk typisch segment uit een tergiet en sterniet met de verbindende pleurae, terwijl de beide laatste segmenten in vorm naar de seksen verschillen.

Hij geeft eene beschrijving van de verschillende deelen, waaruit bedoeld copulatiewerktuig opgebouwd is en voert voor elementen, die nog niet beschreven zijn, benamingen in als: «Fultura», «Brachium», «Fibulae¹⁾», en «Lamina».

Den *uncus* beschouwt hij als tergiet en het *scaphium* als sterniet van het 10^{de} abdominaalsegment. Gedurende de copulatie zouden de *uncus* en de *valvae* dienen om het wijfje vast te houden.

Het laatste onderzoek, dat tot heden over de mannelijke genitaal-aanhangsels der Lepidoptera verschenen is, vinden wij van de hand van Stitz (55) onder het opschrift «Der Genitalapparat der Mikrolepidopteren», waarin deze onderzoeker eene beschrijving met duidelijke afbeeldingen heeft gegeven van den bouw van het geheele manne-

1) Het woord „Fibula” volgens Schröder „einer kurzen Manuskript-Skizze J. Bastelberger's gelegentlich der in der Nr. 9 u. 10, Bd. 5, der J. Z. f. E. erschienenen Abhandlung entnommener Ausdruck”, heb ik aldaar niet gevonden. Zooals wij gezien hebben komt deze uitdrukking wel voor in: Bastelberger's onderzoek op „europ. Zonosoma-Formen” (Zie het vorige pagina).

lijke geslachtsorganenstelsel bij de Microlepidoptera in volkomen toestand, eene vlinderafdeeling, die wat het onderzoek op bovengezegde organen betreft, zeer stiefmoederlijk behandeld is geworden.

Voor zijn doel koos Stitz de volgende vormen: Aglossa, Hydrocampa, Crambus, Asopia, Tortrix, Tinea, Tineola en Butalis.

Volgens Stitz bestaat het abdomen uit 8 segmenten, waarvan het eerste aan de ventrale kant niet tot ontwikkeling is gekomen, terwijl het 9^{de} of genitaal- en het 10^{de} of anaalsegment eigenaardige hervormingen hebben ondergaan; het 10^{de} omvat de anaalopening en wel dorsaal met een supraanaalstuk of *uncus* en ventraal met een subanaalstuk of vermoedelijk *scaphium*.¹⁾ Of beide stukken aan het tergiet en sterniet van het 10^{de} segment beantwoorden, zal de ontogenie moeten beslissen.

Het 9^{de} of genitaalsegment vond hij bij de onderzochte soorten uit één ring bestaan, die door laterale geledingen in een dorsaal- en ventraal stuk verdeeld wordt, een kenmerk, waardoor zich de Microlepidoptera van de Macrolepidoptera onderscheiden; laatstgenoemde vlinders toch vertoonen deze verdeeling niet.

Tevens nam hij waar, dat het ventrale gedeelte van dit segment met het voorafgaande, een meer of minder sterk ontwikkeld lepelvormig verlengsel doet zien, dat met den *saccus* der hoogere vlindervormen identisch is; dit segment draagt een paar *valvae*, die buitengewoon beweeglijk en meestal zeer groot zijn en gedurende de paring tot het vasthouden van het vrouwelijk abdomen dienen.

De *penis* zelf ligt in eene min of meer diepe instulping van het 9^{de} segment, welke als praeputium achter- en buitenwaarts meestal kegelvormig vooruitsteekt en dikwijls een dorsaal dekstuk « Lamina praeputialis » over den *penismond* vormt, dat onder het subanaalstuk gelegen is. De top van den *penis* is binnenwaarts ingestulpt, in welke inzakking bij alle vormen een meer of minder ontwikkelde

1) In den tekst op pag. 163 en in de plaatverklaring op pag. 172 worden de benamingen „supraanalstück (*sp*)”, en „subanalstück (*sb*)” fontief gebezigd. Het „supraanalstück” moet den *uncus* en het „subanalstück” het *scaphium*? aanduiden, maar niet zooals de letters, omgekeerd.

«Bulbus» te voorschijn komt, waarop zich een «Cuneus» bevindt, die bij alle verschillende vormen, verschillend van vorm is en bij de paring als «Reizorgan» naar buiten treedt.

Ofschoon, zooals door dit historisch overzicht is aangetoond, de copulatiewerktuigen der Lepidoptera reeds menigmaal tot onderwerp voor anatomische, morphologische en systematische onderzoekingen gekozen zijn, zullen zij den morpholoog en bioloog steeds een rijk onderzoekingsveld voor hunne studiën blijven aanbieden.

Beschrijving der mannelijke copulatieorganen.

Cyrestis Lutea Zinck. ♂

Aan het chitineskelet van het abdomen neemt men 7 duidelijke ringen waar (zie Pl. 12, fig. 15 en 15a met de verklaring van fig. 16 en 16a). Elke ring bestaat uit een ruggedeelte of tergiet en een buikgedeelte of sterniet, die rechts en links door eene zijplaat of pleura verbonden zijn en waarin de ademhalingsopening of het stigma gelegen is. De sternieten gaan onmerkbaar in de pleurae over, de tergieten daarentegen met een flauwe grenslijn. De eerste ring bezit alleen een tergiet, terwijl op de plaats van het sterniet, een strookje vliezige chitine als verbinding met den weggenomen metathorax voorkomt. De tweede ring is de breedste van alle volgende. De laatste oorspronkelijke ringen IX en X zijn in de paringsorganen opgegaan. Deze bestaan uit den IX^{den} ring, den *uncus* X (*u*), de beide *valvae* *V* (*r*) en *V* (*l*) en den *penis* *P*.

Tot een goed begrip van den vorm van den IX^{den} ring, heb ik dezen op drieërlei wijzen geprepareerd; ten eerste, zooals deze zich in situ vertoont bij het intacte abdomen (zie fig. 15 en 15a); ten tweede in samenhang met den *uncus*, de *valvae* en met een gedeelte van den VIII^{sten} ring (zie fig. 17 met verklaring) en vervolgens geïsoleerd, dus geheel bevrijd van de andere deelen, zooals

fig. 17a ons dezen, van de linkerzijde te aanschouwen geeft. Het praeparaat, waaraan fig. 17 haar ontstaan dankt is op de volgende wijze vervaardigd: de copulatiewerktuigen zijn met een gedeelte van den VIIIsten ring van het abdomen afgesneden langs de lijn *b. b*¹ en dit toestel aan de rechterzijde even beneden het IX^{de} tergiet doorgeknipt, daarna opengevouwen en vervolgens in een plat vlak uitgebreid, waardoor de beide tergieten van ring IX en X naast de linker *valva* *V*(*l*) gelegen zijn.

De geïsoleerde IX^{de} ring (zie fig. 17a met verklaring) doet ons denken aan een zegelring, waarvan het eenigszins scheef staande, breede bovengedeelte of de zegelstempel de plaats inneemt, waar men bij ring IX het dorsale stuk of tergiet aantreft, terwijl zijne pleurae *B* met hare verbrede ventrale gedeelten IX¹, door het smalle benedengedeelte van den zegelring vertegenwoordigd worden. Stelt men zich nu verder voor, dat dit benedengedeelte zich staafvormig verlengt in tegengestelde richting aan het breede bovenstuk, dan verkrijgt men een dragelijk beeld van dezen IX^{den} ring.

Aan zijn achterrand draagt het IX^{de} tergiet den *uncus* of het tergiet van den oorspronkelijken X^{den} ring en verkrijgt daarmee gewapend en van terzijde gezien (zie fig. 17a), het voorkomen van een roofvogel-bovensnavel, waaraan nog een schedelstuk verbonden is. Vlak onder den *uncus* ligt de anaalopening. Het staafvormig verlengsel *pr. m. v.*, dat door Baker, zooals wij gezien hebben *saccus* genoemd is, heb ik om den vorm en ligging met den naam van *processus medio-ventralis* bestempeld. Het hangt bij IX¹ met de verbrede ventrale gedeelten der pleurae van den IX^{den} ring samen en dient, gelegen binnen in het buikgedeelte van het abdomen, tot aanhechtingsplaats voor spieren, die de beweging van dezen ring bewerken.

In fig. 17 ziet men bij IX tegen de binnenzijde van het IX^{de} tergiet aan, waarop naar boven de *uncus* X (*u*) volgt; zijdelings naar beneden, waarvan een bij *a*¹ doorgesneden, vindt men bij *B* de tot smalle strooken gereduceerde pleurae van ring IX, die bij IX¹ met hare verbrede ventrale einden met den *processus medio-ventralis* en met de *valvae* *V*(*r*) en *V*(*l*) verbonden zijn.

Deze laatstgenoemde rechter en linker *valva* (zie fig. 15, 17, 17b en 17b¹) hebben eene eenigszins driehoekige gedaante, terwijl het vrije naar achteren gekeerde lepelvormige gedeelte fraai afgerond is. Elke *valva* is zijdelings samengedrukt en vertoont een naar buiten bol en naar binnen hol oppervlak. Beide organen zijn door vliezige chitine beweeglijk verbonden met de pleurae van den IX^{den} ring en aan hunne basis bij *S* met den *processus medio-ventralis* (zie Pl. 13 fig. 18 met verklaring). Door spierwerking kunnen de *valvae* tot elkander gebracht en van elkander verwijderd worden, welke beweging, in gemeenschap met die van den IX^{den} ring, namelijk een neder- en opwaartsche van den *uncus* met het IX^{de} tergiet, een sluiten en openen van dit paringsapparaat veroorzaken zal (zie fig. 15 en 15a met verklaring).

De *valvae* in samenhang met den *processus* doen, in situ, denken aan een gedeeltelijk of geheel geopende forceps of verloskundige tang, waarvan de lepelvormige bladen de *valvae* en het handvat den *processus* voorstellen (zie fig. 15a, 17 en Pl. 13, fig. 18 met verklaring).

In fig. 17b zien wij de rechter *valva* geïsoleerd afgebeeld en van hare binnenzijde beschouwd. Ongeveer in het midden eenigszins meer naar het vrije lepelvormige einde, bevindt zich de *harpe II*, een nagelvormig chitineverlengsel van den binnenwand en verdikten bovenrand der *valva*. De *harpe* steekt met hare benedenwaarts en naar voren omgebogen, met scherpe tandjes gewapende punt, vrij in de ruimte uit, die door den *uncus* en de beide *valvae*, in den toestand van rust omsloten wordt (zie fig. 15a). Een duidelijk beeld daarvan vinden wij in fig. 17b¹, waarin de geïsoleerde linker *valva*, van hare dorsale zijde beschouwd, is afgebeeld. Het geheele apparaat, de *uncus* en de beide *valvae* met hare *harpae*, in verbinding met den IX^{den} ring, vormen een soort van tang met drie branches, die dient om bij de paring het vrouwelijk achterlijfseinde te grijpen en vast te houden. Eene duidelijke voorstelling der rechter *harpe* geeft ons fig. 19 op Pl. 13, bij eene 155voudige vergrooting.

Binnen de ruimte, die door de ringen VI, VII en VIII van

het abdomen ingesloten wordt, ligt gedurende den rusttoestand van het copulatieapparaat, de *penis*, terwijl bij uiteenwijking van zijne samenstellende deelen, als voorbereiding tot de paring en door het uitelkander schuiven der ringen, de *penis* binnen den VII^{den} en VIII^{sten} ring te liggen komt (zie fig. 15a en 15).

De *penis* (zie Pl. 14, fig. 22 en 22a met verklaring) is een cylindervormig orgaan met een verbrede, afgeronde basis en eenen eenigszins spiesvormigen top. De ruglijn ¹⁾ van den *penis* is een weinig gebogen. De top vertoont aan beide zijden oorvormige uitbreidingen, die aan de rugzijde bol, aan de buikzijde hol zijn en waarvan de laterale gedeelten een weinig naar de buikzijde van den penis ombuigen en tusschen zich eene wijde gootvormige ruimte openlaten, zooals fig. 22a duidelijk te aanschouwen geeft bij een *penis*, die van de linkerzijde gezien, afgebeeld is.

Ongeveer $\frac{2}{3}$ van den *penis* wordt door eene vliezige *scheede* omgeven, die in de nabijheid van den top in het gevorkt einde van een chitinstaaftje overgaat; het andere einde van dit staaftje hangt met de basis der *valvae* samen (zie fig. 15, 17 en 23b met verklaring). Aan dit staatje ligt de *penis* als voor anker en kan bij de paring door de werking van muscoli protractores zoover naar buiten treden, als de som bedraagt van de lengte van het staaftje en van de *scheede*. De *peniswand* plooit zich aan zijne basis naar buiten om en gaat in de vliezige *scheede* over, die den *penis*, zooals wij gezien hebben, voor $\frac{2}{3}$ als een koker omgeeft. Bij het naar buiten komen van den *penis*, zal de *scheede* op de overgangsplaats in den *peniswand* zich binnenwaarts omplooien en den *penis* zoolang volgen, totdat de *penisbasis* het gevorkt einde van het staaftje gepasseerd is en dit vorkje het achtereinde van de geheel omgestulpte *scheede* uitmaakt; door de stevigheid van het vorkje blijft de *scheede* op die plaats wijd openstaan. Door de werking van muscoli retractores, zullen na de paring, de *penis* en zijne *scheede* in het abdomen teruggetrokken en de rusttoestand hersteld worden.

1) Met den rug van den *penis* bedoel ik de zijde, die naar de tergieten van het abdomen gekeerd is.

Den *ductus ejaculatorius* en de verschillende spieren, die den *penis* met omliggende deelen verzorgen, heb ik aan het gedroogde materiaal niet kunnen bestudeeren.

Cyrestis Nivea Zinck. ♂.

Door de groote overeenstemming in den algemeenen bouw, tusschen het abdominaalskelet van *Cyrestis Nivea* ♂ en dat van *Cyrestis Lutea* ♂, inclusief de stukken, die het paringsapparaat samenstellen, kan ik voor de kennis van het eerstgenoemde volstaan met verwijzing naar de uitvoerige beschrijving, die ik van het abdominaalskelet van *Cyrestis Lutea* ♂ gegeven heb en naar Pl. 12, fig. 16 en 16a met verklaring.

Ik zal mij verder alleen bepalen tot het vermelden van de verschillen, die de copulatieorganen van deze soort, ten opzichte van die der andere, vertoonen.

De IX^{de} ring (zie Pl. 13, fig. 21a met verklaring) is kleiner, doch over het algemeen zwaarder gebouwd, terwijl zijn tergiet meer benedenwaarts gebogen is en minder sterk gebogen achterrand bezit (zie fig. 18 en Pl. 14, fig. 21 met verklaring). De *valvae* zijn insgelijks kleiner en minder fors in bouw (zie fig. 21b en 21b¹ met verklaring), terwijl haar vrij naar achteren gericht lepelvormig einde smaller is. Het meest in het oog loopend verschil tusschen de beide soorten, treffen wij aan bij de *harpae*, die in plaats van in een benedenwaartsche gerichte en naar voren omgebogen punt, naar beneden stomp eindigen. Overigens dragen ook hare randen scherpe tanden en hebben zij ten opzichte van de *valvae* denzelfden stand (zie fig. 18 en Pl. 15, fig. 24). Laatstgenoemde figuur doet ons de rechter *harpe* bij 150 voudige vergrooting kennen.

De *penis* kleiner, meer gracieus van vorm, heeft ook een verbrede afgeronde basis, terwijl zijn spiesvormige top langer en dunner is en geflankeerd wordt door oervormige uitbreidingen, die minder breed zijn (zie Pl. 14, fig. 23). Deze verbredingen keeren hare bolle zijden naar den rug en hare holle zijden naar

den buik van den *penis* en vormen aan dit gedeelte, door laterale ombuiging, eene wijde gootvormige ruimte (zie fig. 23a). Deze figuur, die den *penis* van terzijde voorstelt, leert ons, dat zijne ruglijn naar den top veel sterker gekromd is dan bij den *penis* van *Cyrestis lutea*.

Fig. 23 b vertoont ons den *penis* in situ, gelegen in zijne *scheede* in vereeniging met het chitinstaaftje A. Tusschen de *penes* van beide soorten bestaat een groot verschil in lengte en vorm.

Beschrijving der vrouwelijke copulatieorganen

Cyrestis lutea Zinck. ♀

Het chitineskelet van het abdomen vertoont ons 5 duidelijk waarneembare ringen (zie Pl. 16, fig. 28 met verklaring). Elke ring bestaat uit een ruggedeelte of tergiet en een buikgedeelte of sterniet, die rechts en links door eene zijplaat of pleura verbonden zijn en waarin zich de ademhalingsopening of het stigma bevindt. De pleurae gaan onmerkbaar in het tergiet en sterniet over. De eerste ring bezit een tergiet met gedeeltelijke pleurae, terwijl in elke pleura nog een stigma aanwezig is. Op de plaats van het sterniet komt een strookje vliezige chitine voor, als verbinding met den weggenomen methathorax. De tweede ring is het breedst van alle volgende. Van de oorspronkelijke ringen VII en VIII zijn de sternieten in het copulatieapparaat opgegaan, terwijl de oorspronkelijke ringen IX en X het aanzijn hebben gegeven aan de *valvulae*, die de anaalopening omgeven (zie Pl. 15, fig. 27 en 27a met verklaring).

Het paringsapparaat, dat in den toestand van rust verscholen ligt in het sterniet van den VI^{den} ring (zie fig. 28), bestaat uit een stevig chitinstuk van zeer bijzonderen vorm, dat om het *ostium bursae copulatricis* o. b. c gelegen is en bij de paring den *penis* helpt. Het gedeelte, dat zich beneden den *bursamond* bevindt, wijst den *penis* den weg naar de *bursa copulatrix*, waarin gedurende de paring het sperma geëjaculeerd wordt. Deze *bursa* bestaat uit

een peervormigen, vliezigen zak, die door een langen steel met zijne uitmonding samenhangt. Zij vertoont inwendig niets bijzonders en mist die eigenaardig locale weefselverscheidenheid, die zooals wij gezien hebben, door Baltzer ¹⁾ bij *Deilephila Elpenor* L., door Burgess bij *Danaïs Archippus* Fabr., door Godman en Salvin bij hunne *Rhopalocera*, door Baker bij *Eronia Hippius* v, *Gaea*, door Griffiths bij *Noctua Pronuba* L., waargenomen en door eerstgenoemden onderzoeker met den naam van «Reizorgan» bestempeld is.

Ik zelf nam dit werktuig waar bij vele Indische *Papilio*-soorten, die mij door Mr. M. G. Piepers voor een onderzoek op hare paringsorganen gegeven waren, en ik beschouw het van groote beteekenis voor de systematiek.

Boven het *ostium bursae* ligt de uitmonding der *vagina o. vg*, waardoor de eieren het lichaam verlaten en daarboven vinden wij de anaalopening door de *valvulae* omgeven (zie Pl. 15, fig. 27 en 27a, met verklaring). In fig. 27 hebben wij eene duidelijke voorstelling van de onderlinge ligging dezer drie openingen.

Wanneer wij nu het copulatieapparaat van zijne omgeving afzonderen en van terzijde beschouwen (zie Pl. 16, fig. 29a), dan doet dit geïsoleerde werktuig ons even denken aan de Zygomorphe bloemkroon der Labiaten, bijvoorbeeld aan den tweelippigen vorm bij de Doovenetel (*Lamium*) en Hondsdraf (*Glechoma*). De bovenlip stelt dan het gedeelte voor, dat boven het *ostium bursae* en onder den *vaginamond* gelegen is (zie fig. 27a), door mij *subvaginaalgedeelte* genaamd, terwijl de onderlip vertegenwoordigd wordt door het gedeelte, dat ik den naam gegeven heb van *director penis D.P.* Dit lipvormig orgaan (zie ook fig. 29) is op zijn breed, eenigszins bol oppervlak geplooid of geribt, welke ribben met kleine doorntjes voorzien zijnde, zich naar voren, d.w.z. naar den *bursamond* uitstrekken. Aan den ingang van dezen, bij het begin van den *bursasteel*, ziet men eene verdikking en opwaartsche kromming van haren wand, waardoor het *ostium bursae* vernauwd wordt. Deze verdikking zet zich als een kam op het midden van

1) Zie Hist. anat. overz. pag. 157, 165, 170, 171, 173.

het lipvormig bovenvlak naar achteren voort. Aan het *subvaginaal-gedeelte* van het apparaat, aan zijn hoogsten rand, vindt men horizontaal loopende plooien, die naar boven in de richting van het *ostium vaginae* weder verdwijnen.

Cyrestis Nivea Zinck, ♀.

Het abdominaalskelet van deze soort (zie Pl. 15, fig. 26 met verklaring), medegerekend het copulatieapparaat, vertoont met dat van *Cyrestis Lutea* ♀, zulk eene groote overeenstemming in den algemeenen bouw, dat ik voor de kennis van het eerstgenoemde skelet volstaan kan met verwijzing naar de beschrijving, die ik daareven van bedoeld skelet van *Cyrestis Lutea* ♀ gegeven heb (zie Pl. 16, fig. 28). Eene vermelding van de verschilpunten, waarin het eene paringsapparaat zich van het andere onderscheidt, zal voldoende zijn.

Zooals uit fig. 26 blijkt, ligt het uit stevige chitine gevormde paringsapparaat in den rusttoestand, verscholen in het sterniet van den VI^{den} ring en is van zeer bijzonderen vorm. Het omgeeft het *ostium bursae copulatricis* *o. b. c* en geleidt den *penis* naar deze opening, die verder voert in de *bursa*, waarin gedurende de paring het sperma uitgestooten wordt. De *bursa* bestaat ook bij deze soort uit eenen peervormigen vliezigen zak, door een langen steel met het *ostium bursae* verbonden en die verder niets bijzonders vertoont. Boven deze opening ligt, zooals wij bij *Cyrestis Lutea* ♀ gezien hebben, de *vaginamond* *o. vg* en daarboven de anus, door de beide *valvulae* omgeven. Het geïsoleerde van terzijde beschouwde paringsapparaat (zie fig. 30*a*), herinnert insgelijks aan een Labiatenbloemkroon, doch wijkt in vorm zoo belangrijk van datzelfde werktuig bij *Cyrestis Lutea* af, dat men dadelijk bemerkt eene andere soort voor zich te hebben. Bij eene vergelijking van fig. 29 en 29*a* met fig. 30 en 30*a*, springen de verschillen duidelijk in het oog. Het geheele orgaan van *Cyrestis Nivea* ♀ komt ons veel teerder van bouw voor. Het bovenvlak van den *director penis* *D.P.*, waarvan de getande buitenrand opstaat, mist de doortjes, doch

bezit ook op het midden de kamvormige verdikking, die aan den ingang van het *ostium bursa copulatricis* o. b. c zich verheffende, in den wand van den *bursasteel* overgaat en het *ostium* vernauwt; het *subvaginaalgedeelte* p. s. v vertoont een gladde oppervlakte zonder eenig spoor van ribben of plooien.

Bovenstaande beschrijving leert ons, dat er zoowel bij de mannelijke, als bij de vrouwelijke dieren van het Javaansche genus *Cyrestis*, groote verschillen bestaan in den vorm hunner copulatieorganen en dat het bij de mannetjes hoofdzakelijk de *harpe* en de *penis* en bij de wijfjes de *director penis* en het *subvaginaal gedeelte* zijn, die voor de soortonderscheiding eene groote beteekenis hebben. Een vluchtige blik op de figuren 19 en 22 met 24 en 23 voor de mannetjes en op de figuren 29 en 29a met 30 en 30a voor wijfjes, overtuigt ons volkomen, dat wij hier organen voor ons hebben, die hoewel bestemd voor dezelfde functies, aan verschillende soorten toebehooren.

Welke die soorten zijn, is ons bekend en welke twee verschillende seksen bij elkander behooren om één paartje van dezelfde soort te vormen, heb ik, zooals wij gezien hebben, kunnen aantoonen door middel van de constante en kenmerkende figuur, die op de boven- en onderkant der vleugels voorkomt en die bij de beide seksen van dezelfde soort, aan elkander gelijk zijn.

Als proef op de som heeft ten slotte het ontleedkundig onderzoek bevestigd, hetgeen ons de uitwendige kenmerken geleerd hebben. Deze wijze van onderzoek bleek opnieuw, ook voor deze quaestie, doeltreffend en de meest betrouwbare gids.

Copulatie.

Daar ik onder de gedroogde *Cyrestis*vlinders, geen enkel van de weinige paartjes in copulatie aangetroffen heb, is het mij derhalve ook onmogelijk geweest te ontdekken, op welke wijze het wijfje door het mannetje, gedurende hun intiem te zamen zijn gegrepen wordt, hoe dus, met andere woorden, de beide *valvae* en de *uncus* het uitgestulpte vrouwelijk paringsapparaat vasthouden. Gebaseerd

op hetgeen ik bij andere levende dagvlinders opgemerkt heb en aan een in copulatie gevangen en in dien toestand gedroogd paartje van *Papilio Pompeus* ¹⁾, heb kunnen waarnemen, kan ik toch over de wijze, waarop vermoedelijk de paring bij *Cyrestis lutea* en *Nivea* tot stand komt, het volgende mededeelen.

Het mannetje en het wijfje plaatsen zich met hunne abdomina in elkanders verlengde, terwijl hunne koppen afgewend zijn. De *uncus* en de beide, elk met een *harpe* gewapende *valvae* wijken uiteen en worden door het mannetje als een grijptang gebezigd om het naar buiten getreden paringsapparaat van het wijfje te omvatten (zie Pl. 15, fig. 27a), waarbij de *uncus* zich vasthaakt onder den anus in de dunne chitine tusschen de beide *valvulae*, die zich in het VIIIste tergiet hebben teruggetrokken en verborgen ²⁾ en waarbij de *valvae* rechts en links het copulatieapparaat omvattende, hare *harpe* om den hoek van het bovenvlak van den *director penis* bevestigen. Zoodra op deze wijze de vereeniging der beide seksen tot stand gekomen is, kan de *penis* den toegang tot de *bursa copulatrix* opzoeken en diep in den *bursasteel* binnengedrongen, het sperma uitstorten.

Zooals uit de beschrijving der paringswerktuigen blijkt, bezit elke *penis* aan de ventrale zijde van zijn verbreed top een wijde sleuf (zie fig. 22, 22a en 23, 23a), die met het eenigszins dakvormig oppervlak van den *director penis* overeenstemmend gevormd is (zie fig. 29, 29a en 30, 30a). Door deze inrichting geleidt de *director penis*, bovendien geholpen door de kamvormige verdikking in het begin van den *bursamond*, den *penis* in de gewenschte richting. De doortjes (zie fig. 29) en de met tanden bezette opstaande rand (fig. 30) van den *director penis* zullen vermoedelijk als

1) Dit kostbaar materiaal bevond zich onder andere gedroogde Indische Papilionen en Ornithoptera, die mij door Mr. M. C. Piepers voor een onderzoek op de paringsorganen, gegeven waren.

2) Bij *Papilio Pompeus* vond ik de beide *valvulae* geheel in het VIIIste tergiet teruggetrokken, derhalve gedurende de paring buiten functie, hetgeen in strijd is met de bewering van Gosse (31) pag. 279 dat „it is the exterior of the final segments of the female abdomen, that are seized in coitu”. Ook Baker (36), pag. 5 heeft deze *valvulae* ten onrechte „genitalia” genoemd en gezegd „The external genitalia consist of a very symple pair of clasps”.

prikkel dienst doen, om de geslachtsdrift bij het mannetje te verhoogen. Eenmaal met zijn top in het *ostium bursae* aangeland, kan de *penis* den *bursasteel* binnendringen en zijne plicht vervullen.

Bij deze gelegenheid wil ik tevens het lot van den *penis* na afloop van de paring ter sprake brengen, zooals dat door vroegere waarnemers bij de vlinders beschreven is geworden, en vervolgens daaraan mijne eigen bevindingen vastknoopen.

Volgens Audouin ¹⁾ (bij zijne «*Pyrale de la vigne*»), von Siebold (bij alle vlinders, *Pieris Brassicae*, *Euclidia Glyphica*, *Plusia Chrysitis*), Cuvier en Duvernoy (bij vlinders in het algemeen), laat het mannetje, na trouwe plichtsvervulling, zijn *penis* (zeker als een *doux souvenir*) in de *bursa copulatrix* achter, terwijl Dufour (bij vlinders in het algemeen) dit verlies op rekening stelt van een te driftige scheiding, en Bassi waarnaam, dat een mannetje van *Bombyx Mori* meermalen copuleerde, hetgeen de eerste bewerkingen in de schaduw plaatst. Volgens de onderzoekingen van Verson is het reeds door Herold waargenomen blaasje in de *bursa copulatrix* der vlinders, dat vermoedelijk door sommige waarnemers voor een *penisrest* gehouden is, een in de tweede helft van het larvenstadium afgescheiden *cuticula* van den *bursavand*, dus een gedeelte van de *bursa* zelve en niet van buiten daarin gebracht.

Volgens mijne overtuiging, gegrond op hetgeen ik betrekkelijk deze quaestie bij inlandsche en exotische vlinders heb waargenomen, verliest het mannetje na volbrachte paring zijn *penis niet*. Bij alle door mij onderzochte mannelijke dieren van *Cyrestis Lutea* en *Nivea*, die hoogst waarschijnlijk aan de copulatie hadden deelgenomen, was de *penis* aanwezig, terwijl de wijfjes, die ik van dezelfde handelwijze verdacht, geen *penis* of gedeelten daarvan in hare *bursa* bij zich droegen. Ook onder de Indische *Papilio*-soorten, waarvan ik velen onderzocht, heb ik geen enkel *penisloos* mannetje aangetroffen. Slechts bij één wijfje en wel bij dat van *Papilio Ritsenae* van Java, vond ik in de *bursa* een *penis*, die echter door zijn vorm en grootte, niet van haar wettig mannetje afkomstig kon zijn, maar aan dat van een andere soort moet hebben toe-

1) Zie het Hist. anat. overzicht.

behoord. Voor dit overspel is dan ook het bedoelde mannetje met verlies van zijn *penis* gestraft geworden.

Behalve deze waarnemingen, leerde mij een onderzoek op de inwendige geslachtsorganen en copulatiewerktuigen bij een vlinder uit de familie der Noctuidae, waarmede ik mij sedert geruimen tijd bezighoud en later hoop te publiceeren, dat de *penis* na de paring niet in de *bursa copulatrix* achterblijft. Bij den *penis* van dezen vlinder is de dorsale chitinewand van den top dunvliezig en geplooid, dus voor uitzetting vatbaar, terwijl aan de binnenzijde daarvan juist in het midden een doornvormige verdikking voorkomt met een naar beneden gerichte scherpe punt. De ventrale wand van den *penistop* daarentegen bestaat uit stevige chitine en eindigt daar in een benedenwaarts gebogen niet doorboord haakje. In den *penis* ligt de *ductus ejaculatorius*, die naar den *penistop* wijder wordende, met een dunnen geplooiden wand blind eindigt. De *penistop* bezit dus geen opening, is gesloten. ¹⁾ Wanneer nu bij de paring de *penis* den *bursasteel* is binnengedrongen en met zijn top in de holte der *bursa* reikt, dan wordt het sperma in den verwijden, blind eindigenden top van den *ductus ejaculatorius* geperst en deze daardoor blaasvormig uitgezet, in welke uitzetting de daarover gelegen dunvliezige wand van den top van den *penis* noodzakelijk moet deelen. Zoodra deze haar grootste spanning heeft bereikt, dringt de bovengenoemde scherpe doorn in het met sperma gevulde, blinde einde van den *ductus ejaculatorius* en doorboord zijn wand. Hierdoor vindt het sperma gelegenheid om in den blaasvormig uitgezeten *penistop* binnen te stroomen en dezen geheel te vullen. De *penis* kan nu door zijn gezwellen top de *bursa* niet verlaten en blijft een poos daarin gevangen. Zijne verlossing heeft dit orgaan te danken aan den druk en wrijving van de harde chitineplooiën of ribben, die den binnenwand der *bursa* bedekken en het dorsale gedeelte van den *penistop* openscheuren. Terwijl deze top slinkt, komt het sperma vrij, stort zich in de *bursa copulatrix* en het vlindermannetje kan zich weldra van het wijfje vrijmaken, ofschoon met een ge-

1) Dit feit is in strijd met de bewering van Cuvier en Duvernoy, zie hist. anat. overz. pag. 151.

scheurden en voor het vervolg onbruikbaren penis. Of het nu bij alle vlinders regel is, dat de *ductus ejaculatorius* aan den *penistop* geen uitmonding heeft, maar blind eindigt, vereischt een nauwgezet onderzoek.

Op welke wijze zich nu bij onze Cyrestisvlinders de *ductus ejaculatorius* in den *penistop* verhoudt, en of deze daar ook blind eindigt, of aan de uiterste punt van den *penis* vrij naar buiten uitmondt, heb ik aan het gedroogde en voor microscopisch onderzoek geschikt gemaakte materiaal, ondanks vele pogingen, niet kunnen ontdekken.

Ofschoon naar mijne meening ook bij deze vlinders, het mannetje na volbrachte paring zijn penis behoudt, kan ik omtrent de wijze, waarop bij dit orgaan het sperma vrij komt, niets met zekerheid mededeelen.

Beschouwen wij ten slotte nauwkeurig de paringsapparaten der beide wijfjes en de daarmede corresponderende *penes* der mannelijke dieren, dan zien wij de overeenstemming, die er tusschen bedoelde werktuigen bestaat en besluiten daaruit, dat eene met effect uit te voeren copulatie tusschen *Cyrestis Lutea* ♂ en *Cyrestis Nivea* ♀ beslist onmogelijk is, omdat de *penis* voor het *ostium bursae* en voor den *bursasteel* te zwaar gebouwd is. De vraag of eene paring tusschen *Cyrestis Nivea* ♂ en *Cyrestis Lutea* ♀ met goeden uitslag bekroond zou worden, meen ik ontkennend te moeten beantwoorden. Want al schijnt de mogelijkheid niet uitgesloten, dat de teederder *penis* het wijde *ostium bursae* kan binnengaan, zoo zal èn zijne halskromming, èn zijne geringere grootte, gevoegd bij den horizontalen stand van den *director penis*, beletten, dat hij diep genoeg in den *bursasteel* binnen dringt om met goed gevolg zijn plicht te vervullen. Door dezen corresponderenden bouw der copulatieorganen, die, zooals wij daareven aantoonde, noodzakelijk is voor een met gunstig gevolg te volbrengen paring, zal bij deze Javaansche Cyrestisvlinders, *kruising* en daarmede ook *bastaardvorming* worden tegengewerkt.

Over deze noodzakelijkheid voor de insecten in het algemeen, heeft zich reeds in 1848 in dien zelfden geest von Siebold (17) uitgelaten, toen hij schreef (pag. 660 § 354, 2). « Dieselben bestimmten Verschiedenheiten der einzelnen hornigen und starren Theile der Ruthe

machen es auch den verwandten Arten unmöglich, durch Copulation Bastardverbindungen einzugehen, indem die harten Begattungsorgane eines männlichen Insektes den gleichfalls harten Umgebungen der weiblichen Geschlechtsöffnung seiner Art so genau entsprechen, dass nur diese allein zusammenpassen und sich innig mit einander vereinigen können », en terwijl enkele jaren later Dufour (18) er voor het eerst bij de vlinders de aandacht op vestigde, dat (pag. 752) « l'armure copulatrice varie suivant chaque espèce et devient ainsi la garantie, la sauvegarde des accouplements assortis et légitimes », heeft in 1881 ook Gosse (31) op de biologische beteekenis der paringsorganen bij de vlinders gewezen en gezegd (pag. 279) « that every peculiarity in the prehensile organs of the male would have a correspondent peculiarity in that part of the female body which they were formed to grasp », hetgeen eenige jaren daarna door Hofmann (34) aldus bevestigd is (pag. 210) « Die männliche und weibliche Copulationsorgane dienen in ihrem zusammenwirken zum sicheren und wirksamen Vollzug der Begattung und damit zur Erhaltung und Reinhaltung der Art ».

In 1892 heeft vervolgens Escherich ¹⁾ op de vraag naar de biologische beteekenis der geslachtsaanhangsels bij de insecten het volgende geantwoord « Der ungeheure Formenreichtum der Genitalanhänge trägt sehr viel dazu bei, das Männchen an einer Begattung eines nicht zu derselben Art gehörigen Weibchens zu hindern, allgemeiner ausgedrückt, Kreuzungen zweier verschiedener Arten auszuschliessen, die « Art » also rein zu erhalten », hetgeen in het vorige jaar door Klinkhardt (52), ten slotte herhaald is geworden en wel voor de insecten in het algemeen op pag. 4, waar wij lezen « Der überaus mannigfaltige und oft recht komplizierte Bau der Geschlechtsanhänge macht es leicht begreiflich, dass eine Bastardierung der Insekten nicht so ohne weiteres möglich ist », en voor de dagvlinders in het bijzonder op pag. 21, waar hij zegt: « Die verschiedentliche Modifikationen der Geschlechtsanhänge dürften wohl zur Reinerhaltung der Arten dienen ».

1) Die biologische Bedeutung der „Genitalanhänge“ der Insekten. Verhandl. d. Kaiserl.-Königl. Zool. Bot. Gesellsch. in Wien, Jahrg. 1892, Bd. XLII, pag. 236.

CONCLUSIES.

1. De gele en de witte Cyrestisvlinders van Java bestaan uit twee soorten:

Cyrestis Lutea Zinck.

Cyrestis Nivea Zinck.

2. Daar het mannetje van *Cyrestis Lutea* Zinck. geel gekleurd is en zijn wijfje wit, vertoont deze soort het merkwaardig verschijnsel van sexueel dimorfisme.

3. De poetspooten zijn vaste kenmerken tot herkenning der beide seksen. In de karakteristieke figuur op de boven- en onderzijde der vleugels, heeft men een betrouwbare gids, om de soorten te onderscheiden en om de verschillende seksen tot paartjes van dezelfde soort, te vereenigen.

4. De mannelijke copulatieorganen bij beide soorten bestaan uit den *uncus*, eene rechter- en linker *vulva*, elk gewapend met eene *harpe* en den *penis*. Het *scaphium*, het sterniet van den oorspronkelijken 10^{den} ring, ontbreekt.

5. Het vrouwelijk copulatieapparaat bij beide soorten bestaat uit den *director penis* met het *subvaginaalgedeelte* en de *bursa copulatrix*. Het *ostium bursae copulatricis* wordt door eerstgenoemde deelen ventraal en dorsaal omgeven. De *bursa* zelve vertoont inwendig geen «Reizorgan».

6. De copulatiewerktuigen zijn voor de systematische rangschikking van zeer groote beteekenis; het zijn bij deze vlinders voornamelijk voor het mannetje de *harpe* en de *penis*, en voor het wijfje de *director penis* en het *subvaginaalgedeelte*.

7. Het ontleedkundig onderzoek der paringsorganen heeft, als proef op de som, de verdeling der Javaansche Cyrestisvlinders in

twee soorten, gebaseerd op uitwendige kenmerken, volkomen bevestigd.

8. Bij de paring worden de *valvulae* bij het wijfje in het 8ste tergiet teruggetrokken en opgeborgen; zij dienen niet tot steunpunten aan de *harpae*, worden door deze niet gegrepen. De *penis* wordt niet afgescheurd, maar blijft voor het mannetje behouden.

9. De corresponderende vorm der paringsorganen bij deze vlinders werkt kruising, derhalve bastaardvorming tegen.

10. Tot het goed determineeren van elk dier kan men niet volstaan met het waarnemen van zijn uitwendigen vorm, maar is volledige kennis van zijnen bouw en ontwikkeling noodzakelijk. Systematiek, anatomie en embryologie moeten elkander de hand reiken.

Ten slotte een woord van hartelijken dank aan mijn vriend Snellen voor zijne zeer gewaardeerde hulp, mij betoond bij het bijeenbrengen en samenstellen der litteratuur voor het « Historisch systematisch overzicht », aan den Heer Mr. Piepers voor de liberale wijze, waarop hij zijn rijken voorraad Cyrestismateriaal mij ter onderzoeking afstond en waaraan het welslagen van dezen arbeid te danken is, en verder aan allen, die door het toezenden en ter leen geven van gewenschte boeken, mijne taak vergemakkelijkt hebben.

Leiden, November 1901.

VERKLARING DER PLATEN. ¹⁾

P l a a t 7.

Fig. 1 en 2.	<i>Cyrestis Lutea</i>	Zinck.	♂ en ♀.
» 1a » 2a.	»	»	» » »
» 3	<i>Cyrestis Lutea</i>	Zinck.?	♀.
» 3a.	»	»	» » »

Fig. 1, 2 en 3 stellen de vlinders voor met horizontaal geplaatste vleugels, van boven beschouwd.

Fig. 1a, 2a en 3a vertoonen diezelfde dieren zittend met opgeklapte vleugels.

P l a a t 8.

Fig. 4 en 5.	<i>Cyrestis Nivea</i> .	Zinck.	♂ en ♀.
» 4a » 5a.	»	»	» » »

Zie voor de verklaring Pl. 7, fig. 1 en 2, 1a en 2a.

Fig. 6 en 7. Schematische teekeningen van fig. 1 en 2.

De aderen en streepen zijn weggelaten en de vleugelranden, waar de gele en de bruine kleur het sterkst spreken, benevens het lichaam en de kop, volkomen zwart gemaakt. Het door den breeden zwarten rand omgeven witte veld, treedt duidelijk op den voorgrond.

1) De fig. 1-5 en 1a-5a op Pl. 7-8 danken haar ontstaan aan afbeeldingen, die ik op de ware grootte en bij benadering in natuurlijke kleuren naar de opgezette vlinders vervaardigd, en vervolgens gechromolithographiëerd heb. Voor dit procédé had ik behalve den zwartsteen, nog 12 andere steenen voor de kleuren te bewerken. Daar de afdrukken mij niet voldeden, heb ik de oplage van beide platen naar de oorspronkelijke teekeningen met het penseel geretoucheerd. Op den zwartsteen beeldde ik tevens af de fig. 6-10 en 6a-10a, terwijl de overige figuren op Pl. 10-16, door mij gesteenteekend zijn naar teekeningen, die ik door dubbelzien naar mijne microscopische preparaten ontworpen heb.

P l a a t 9.

Fig. 6a en 7a. Schemat. teekening naar fig. 1a en 2a.

» 8 » 9. » » » » 4 » 5.
 » 8a en 9a. » » » » 4a » 5a.

Zie voor de verklaring Pl. 8, fig. 6 en 7.

P l a a t 10.

Fig. 10 en 10a. Schemat. teekening naar fig. 3 en 3a.

Zie voor de verklaring Pl. 8, fig. 6 en 7.

Fig. 11. Skelet ¹⁾ van den prothorax (*Prth*) met de poetspooten van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♂.

Men ziet tegen den achterkant van dezen borstring, waarop in situ de mesothorax volgt, terwijl de pooten buitenwaarts uiteengezet in een plat vlak geplaatst zijn en dus van terzijde gezien worden. Loupevergrooting ²⁾ 13voudig. Conservatie in canadabalsem.

Ptg Patagia (rudimentaire vleugels).

l Linkerzijde.

r Rechterzijde.

C Coxa of heup.

Tr Trochanter of dijring.

F Femur of dij.

T Tibia of scheen.

Ts Tarsus of voet, bestaande uit één lid.

1) Tot bevordering der duidelijkheid zijn schub- en haarbekleding der skeletstukken zoo veel mogelijk verwijderd.

2) Beneden eene 20voudige vergrooting gebruikte ik bij het afbeelden, den praepareermicroscop van Leitz, daarboven den microscop van Zeiss met de objectieven van Hartnack. Als conservatiemiddel voor de verschillende skeletdeelen, bewerkt tot blijvende praeparaten, werd canadabalsem gebezigd.

Fig. 12. Skelet van den prothorax (*Prth*) met de poetspooten van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♀.

Zie voor de verklaring en beteekenis der letters fig. 11.

De voet *Ts* bestaat uit 5 leden, waarvan het eerste, metatarsus geheeten, het grootste is.

Fig. 13. Skelet van den prothorax (*Prth*) met de poetspooten van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂.

Zie voor de verklaring en beteekenis der letters fig. 11.

De voet *Ts* bestaat uit één enkel lid; de letters *gw* wijzen op rudimentaire gewrichten.

Fig. 13*b*. Gedeelte (*Ts*¹) van den linker tarsus met rudimentair gewricht *gw* van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂, van terzijde beschouwd bij 308voudige vergrooting.

Zie Pl. 10, fig. 13 en Pl. 11, fig. 13*a*.

Plaat 11.

Fig. 11*a*. Linker tarsus (*Ts*) bestaande uit één lid, van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♂, van terzijde gezien bij 90voudige vergrooting. (Zie Pl. 10, fig. 11).

Fig. 12*a*. Linker tarsus (*Ts*) bestaande uit 5 leden, van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♀, van terzijde gezien bij 58voudige vergrooting. (Zie Pl. 10, fig. 12).

Fig. 12*b*. Stelt denzelfden tarsus als fig. 12*a* voor, maar van voren gezien

Fig. 13*a*. Linker tarsus (*Ts*) bestaande uit één lid, van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂, van terzijde gezien bij 100voudige vergrooting. (Zie Pl. 10, fig. 13).

In de fig. 11*a*, 12*a*, 13*a* en 14*a* wordt door *T*¹ een gedeelte van de tibia of scheen voorgesteld.

Fig. 14. Skelet van den prothorax (*Prth*) met de poetspooten van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♀.

Zie voor de verklaring en beteekenis der letters Pl. 10, fig. 11 en 12.

Fig. 14*a*. Linker tarsus (*Ts*) bestaande uit 5 leden, van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♀, van terzijde gezien bij 58voudige vergrooting. (Zie fig. 14).

Fig. 14*b*. Stelt denzelfden tarsus als fig. 14*a* voor, maar van voren gezien.

Plaat 12.

Fig. 12*c*. Stelt een enkele schub voor uit het schubbenkleed van den mannelijken en vrouwelijken tarsus bij 300-voudige vergrooting.

Fig. 15. Skelet van het abdomen van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♂, waarvan de copulatieorganen voor de paring gedeeltelijk geopend zijn. Men onderscheidt duidelijk 7 ringen, aan elken ring een ruggedeelte of tergiet, een buikgedeelte of sterniet en daartusschen een zijplaat of pleura met stigma; aan den eersten ring ontbreekt het buikgedeelte of sterniet en men vindt daar vliezige chitine als verbinding met den verwijderden metathorax; de twee laatste oorspronkelijke ringen zijn in de paringswerktuigen opgegaan. Het geheel wordt van de linkerzijde beschouwd bij 7voudige vergrooting.

P Penis.

A Chitinstaaftje met gevorkt einde, waarmede de penis aan de basis der *valvae* verbonden is. (Zie fig. 17 en Pl. 14, fig. 23*b* en 23*c* met verklaring).

pr. m. v *Processus medio-ventralis*. (Zie fig. 16, 17, 17*a*, Pl. 13, fig. 18, 21*a*. Pl. 14, fig. 21 met verklaring en de beteekenis der letters).

Fig. 15*a*. Vier duidelijk waarneembare abdominaalringen met de copulatieorganen in den toestand van rust van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♂, (Zie fig. 15).

Fig. 16. Skelet van het abdomen van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂, waarvan de copulatieorganen voor de paring gedeeltelijk geopend zijn. Men onderscheidt duidelijk 7 ringen, *II*, *III*, *IV*, *V*, *VI*, *VII* en *VIII*, aan elken ring een ruggedeelte of tergiet (*V*), een buikgedeelte of sterniet (*V*¹) en daartusschen de stigma dragende zijplaat of pleura; ring *I* mist zijn sterniet, doch vertoont op die plaats vliezige chitine, als verbinding met den verwijderden metathorax; de twee laatste oorspronkelijke ringen zijn in de paringsorganen opgegaan. Het geheel wordt van de linkerzijde beschouwd bij 8voudige vergrooting.

I —IX Tergieten.

*II*¹ —*VIII*¹ Sternieten.

X(u) 10de Tergiet of *uncus*.

vb Vliezige chitine.

st Stigma in het midden der pleura.

V(r) Rechter *valva* } , die aan hare binnenzijde elk met

V(l) Linker *valva* } een *harpe* gewapend zijn.

Zie verder fig. 15, 17. Pl. 13, fig. 18, 21*a*, 21*b*, 21*b*¹. Pl. 14, fig. 21 met verklaring en beteekenis der letters.

Fig. 16a. Vier duidelijk zichtbare abdominaalringen met de copulatieorganen in den toestand van rust van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂, (Zie fig. 16).

Fig. 17. De copulatiewerktuigen, behalve den *penis*, in samenhang met een gedeelte van ring *VIII*, van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♂, (zie fig. 15). Het geheele apparaat is aan de rechterzijde langs het 9^{de} en een gedeelte van het 8^{ste} tergiet doorgeknipt en vervolgens benedenwaarts opengeslagen en in een plat vlak uitgebreid ¹⁾. Wanneer omgekeerd het gedeelte bij *a*¹ *b*¹ naar boven wordt omgebogen, totdat *a*¹ *b*¹ met *a* *b* samenvalt, dan heeft men het toestel in zijn natuurlijk voorkomen terug. Vergrooting 16voudig.

VIII, *VIII*¹ Tergiet- en sternietgedeelte van den 8^{sten} ring.

IX, *IX*¹ Tergiet en sterniet van den 9^{den} ring.

pr. m. v *Processus medio-ventralis* in samenhang met het 9^{de} sterniet.

B Versmalde pleura-stukken van ring *IX*.

A Chitinstaafe met gevorkt einde, dat den *penis* draagt en met de basis der *valvae* samenhangt. ²⁾

V(r) Rechter *valva*.

V(l) Linker *valva*.

H *Harpae*, aan de binnenzijde der *valvae*.

Fig. 17a. De uit het paringsapparaat geïsoleerde 9^{de} ring, van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♂, in zijnen onveranderden vorm, van de linkerzijde gezien onder 25voudige vergrooting.

IX Tergiet van den 9^{den} ring.

1) Door deze bewerking heeft de vorm der verschillende deelen, een geringe verandering moeten ondergaan.

2) Door den angewenden druk bij het arrangeeren dezer deelen in één vlak, is de verbinding rechts afgescheurd.

$\Lambda(u)$ Tergiet van den 10^{den} ring of *uncus*.

B Smalle pleurae.

Λv Ventraalgedeelte van den 9^{den} ring in samenhang met den *processus medio-ventralis*.

pr. m. v *Processus medio-ventralis*.

Fig. 17b. De rechter *valva* $V(r)$ van *Cyrestis lutea* Zinck. ♂, van den 9^{den} ring geïsoleerd; vorm onveranderd; van de binnenzijde beschouwd. 25voudige vergrooting.

II *Harpe*.

S Plaats van samenhang met ring Λv .

Fig. 17b¹. De linker *valva* $V(l)$ van *Cyrestis lutea* Zinck. ♂, van den 9^{den} ring geïsoleerd, en zoodanig geplaatst, dat men haar onveranderden vorm van de rugzijde beschouwd. Deze stand doet duidelijk in het oog springen, hoe de *harpe* met haar puntig uiteinde vrij in de ruimte, door den *uncus* en de *valvae* begrensd, uitsteekt (zie Pl. 13, fig. 18).

Zie voor de beteekenis der letters fig. 17b.

Plaat 13.

Fig. 18. Het paringsapparaat zonder den *penis*, van *Cyrestis nivea* Zinck. ♂ (zie fig. 16). Het geheele toestel in onveranderden vorm, wordt van de buikzijde beschouwd bij eene 25voudige vergrooting.

Zie voor de beteekenis der letters fig. 17a en 17b.

Fig. 19. Rechter *harpe* van *Cyrestis lutea* Zinck. ♂ van de binnenzijde gezien bij 155voudige vergrooting (zie fig. 17b).

Fig. 20. Schematische afbeelding eener rechter *harpe* van dezelfde vlindersoort (zie vorige figuur), om aan te toonen, dat bij gelijkheid van den hoofdvorm, kleine individueële afwijkingen voorkomen. Het orgaan wordt van de binnenzijde beschouwd bij 155voudige vergrooting.

Fig. 21a De uit het paringsorgaan geïsoleerde ring IX van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂, in onveranderden vorm en van de linkerzijde gezien onder 25voudige vergrooting.

Zie voor de beteekenis der letters fig. 17a.

Fig. 21b. De rechter *valva* $V(r)$ van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂, van den 9den ring geïsoleerd; de binnenzijde van haren onveranderden vorm geheel zichtbaar. 25voudige vergrooting.

Zie voor de beteekenis der letters fig. 17b.

Fig. 21b¹. De linker *valva* $V(l)$ van den *Cyrestis Nivea* ♂, van den 9den ring geïsoleerd en zoo geplaatst, dat men haren onveranderden vorm van de rugzijde beschouwd. Deze stand doet duidelijk uitkomen, hoe de *harpe* met haar vrij uiteinde in de ruimte uitsteekt, die door den *uncus* en de *valvae* begrensd wordt. (Zie Pl. 13, fig. 18).

Zie voor de beteekenis der letters fig. 17b.

Plaat 14.

Fig. 21. De copulatiewertuigen zonder den *penis*, in samenhang met een gedeelte van ring VIII van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♂, (zie fig. 16). Vergrooting 16voudig.

Zie voor de verklaring en beteekenis der letters Pl. 12 fig. 17.

Fig. 22. *Penis* van *Cyrestis lutea* Zinck. ♂, met verbreed gedeelte *G*, van de rugzijde ¹⁾ beschouwd. Vergroo-
ting 30voudig.

Fig. 22a. *Penis* (zie vorige figuur) van zijne linkerzijde be-
schouwd.

Fig. 23. *Penis* van *Cyrestis nivea* Zinck. ♂, met verbreed gedeelte *G* van de rugzijde beschouwd. Vergroo-
ting 30voudig.

Fig. 23a. *Penis* (zie vorige figuur) van zijne linkerzijde gezien.

Fig. 23b. *Penis* van *Cyrestis nivea* Zinck. ♂, van zijne rechter-
zijde beschouwd. Het penislichaam ligt in zijne scheede
sch, die dicht bij den penistop, het verbrede ge-
deelte, met het gevorkt einde van het chitinstaafe
A samenhangt. Vergroo-
ting 30voudig.

Fig. 23c. Het chitinstaafe *A* met gevorkt einde. Vergroo-
ting 80voudig.

Plaat 15.

Fig. 24. Rechter *harpe* van *Cyrestis nivea* Zinck. ♂, van
de binnenzijde gezien bij 150voudige vergroo-
ting. (zie fig. 21b.)

Fig. 25. Schematische afbeelding eener rechter *harpe* van de
zelfde vlindersoort (zie vorige figuur), om aan te toonen,
hoe bij gelijkheid van den hoofdvorm, kleine indivi-

1) Met rugzijde van den *penis* bedoel ik de zijde, die naar de rugzijde van
het abdomen gekeerd is (zie fig. 15).

duële afwijkingen voorkomen. Het orgaan wordt van de binnenzijde beschouwd bij 150voudige vergrooting.

Fig. 26. Skelet van het abdomen van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♀, waarvan het paringsapparaat in den toestand van rust verkeerd en van de linkerzijde beschouwd wordt. Men onderscheidt duidelijk 5 ringen, *II*, *III*, *IV*, *V* en *VI*, aan elken ring een ruggedeelte of tergiet *T*, een buikgedeelte of sterniet *S* en daartusschen een zijplaat of pleura met stigma; ring *I* mist zijn sterniet, doch vertoont aldaar vliezige chitine, als verbinding met den verwijderden metathorax; de vier laatste ringen nemen deel aan den bouw van het paringsapparaat. Het geheel wordt bij 7voudige vergrooting gezien.

I—(IX + X) Tergieten, waarvan de oorspronkelijke 9^{de} en 10^{de} tergiet, door onderlinge en door vergroeiing met hunne sternieten, de beide *valvulae* gevormd hebben.

III—VII Sternieten.

IX + X (v) *Valvulae*, eene rechte en een linker, zie fig. 27 en 27a.

pr.v *Processus valvulae*, een naar voren gericht verlengsel van elke *valvula*.

vb Vliezige chitine.

o.vg *Ostium vaginae* of mond van de scheede, waardoor de eieren naar buiten komen.

o.b.c *Ostium bursae copulatricis*, waardoor de *penis* bij de copulatie binnendringt.

D.P *Director penis*.

b.c *Bursa copulatrix*, waarin het sperma wordt geëjaculeerd.

Fig. 27. De tot paringsapparaat vervormde abdominaalringen,

in samenhang met het ventrale gedeelte van den 6den ring, van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♀. Het geheel ¹⁾ heeft zich op de paring voorbereid; de *director penis*, die in den rusttoestand in het sterniet *VI*¹ verborgen ligt (fig. 26), is geheel naar buiten getreden en steekt buiten het sterniet *VI*¹ uit; het wordt van achteren beschouwd, niet in het verlengde van de hoofdas van het achterlijf, maar in een eenigszins schuinsche richting, van beneden naar boven, zooals fig. 27a dit te aanschouwen geeft, waarin ditzelfde toestel van terzijde gezien, wordt voorgesteld. Vergrooting 15voudig.

VIII Tergiet van ring *VIII*, zie Pl. 16, fig. 28

*VI*¹ Sterniet van ring *VI*, » » » » »

v(r) Rechter *valvula*) zie fig. 26 met de beteekenis

v(l) Linker *valvula* \ der letters.

an Anus.

o.vg *Ostium vaginae* of mond van de scheede, waardoor de eieren naar buiten treden.

p.s.v *Pars subvaginalis*.

o.b.c *Ostium bursae copulatricis*, waardoor de *penis* bij de copulatie binnendringt.

D.P *Director penis*.

Fig. 27a. Stelt hetzelfde paringsapparaat voor als de vorige figuur, maar van de linkerzijde beschouwd.

st Stigma in de pleura van ring *VII*.

VII Tergiet van ring *VII*.

*VI*¹ Sterniet van ring *VI*.

c.b.c *Collum bursae copulatricis* (zie fig. 26).

1) Door het praepareeren heeft de vorm der verschillende deelen eene geringe verandering ondergaan.

pr. v *Processus vulvulae*, die van het midden van elk der beide *vulvulae* ontspringt en zich in de richting naar den thorax verlengt.

Zie voor de beteekenis der overige letters fig. 27.

Plaat 16.

Fig. 28. Skelet van het abdomen van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♀, van de linkerzijde beschouwd.

Zie voor de verklaring en beteekenis der letters Pl. 15, fig. 26.

Fig. 29. Het geïsoleerde paringsapparaat in onveranderden vorm van *Cyrestis Lutea* Zinck. ♀ (zie fig. 27 en 27a). Het wordt beschouwd in de richting van de hoofdas van het abdomen van achteren naar voren (zie fig. 28). Vergrooting 35voudig.

p.s.v *Pars subvaginalis*.

o.b.c *Ostium bursae copulatricis*.

D P *Director penis*.

Fig. 29a. Hetzelfde apparaat als in fig. 29, maar nu van de linkerzijde van het abdomen gezien (zie fig. 28).

p.s.v *Pars subvaginalis*.

o.b.c *Ostium bursae copulatricis*.

c.b.c *Collum bursae copulatricis*.

D.P *Director penis*.

Fig. 30. Het geïsoleerde paringsapparaat in onveranderden vorm van *Cyrestis Nivea* Zinck. ♀, (Zie fig. 27 en 27a) Het wordt beschouwd in de richting van de hoofdas van het abdomen van achteren naar voren (zie fig. 26). Vergrooting 35voudig.

p.s.v *Pars subvaginalis*.

o.b.c Ostium bursae copulatricis

D.P Director penis.

Fig. 30a. Hetzelfde apparaat als in fig. 30, maar nu van de linkerzijde van het abdomen gezien (zie fig. 26).

p.s.v Pars subvaginalis.

o.b.c Ostium bursae copulatricis.

c.b.c Collum bursae copulatricis.

D.P Director penis.

**Litteratuur behoorende bij het historisch
systematisch overzicht.**

1. **Boisduval**, Voyage de l'Astrolabe s. l. command d. Dumont-d'Urville, 4e part. Lépidopt. pag. 447, Paris 1832.
2. **Godart**, Encyclop. Méthod. tome IX, pag. 361, N^o. 41, Paris 1849.
3. **Clerck**, Icones Insect. var. etc. tab. 40, fig. 4 (Fem. var.) Holmiae 1764.
4. **Linnaeus**, Syst. Nat. Ed. XIII, tome I, pars V, pag. 2318, N^o. 179, Lipsiae 1788.
5. **Felder**, Reise d. Novara, Zool. Th. 2ter Bd. 2te Abth. Lépidopt. 1864—67, pag. 633.
6. **Aurivillius**, Recensio Critica Lepid. Musei Ludovic. Ulric. pag. 108.
7. **Linnaeus**, Syst. Nat. Ed. XIII, tome I, pars V, pag. 2344, N^o. 225, Lipsiae 1788.
8. **Hübner**, Samml. Exot. Schmett. Bd. III, Augsburg 1806—41.
9. **Zincken-Sommer**, Beitrag z. Insect. Fauna v. Java. Nova Act. Acad. Nat. curios. vol. XV, P. I, pag. 138 en 140. Tab. IV, fig. 1 en 2, 1831.
10. **Boisduval**, Observations s. un Mém. d. Zincken-Sommer.
Ann. d. l. Soc. ent. de France, tome 1, pag. 416, Paris, 1832.
11. **Westwood**, Genera of Diurn. Lepidopt. etc. pag. 261, London 1850.
12. **Kirby**, A Synonymic catalog. of diurn. Lepidopt. London 1871—77.
13. **Distant**, Rhopalocera Malayana, pag. 140, pl. 12, fig. 3. 1882—1886.

14. **Staudinger**, Neue exot. Tagfalter.

Entomol. Gesellsch. Iris, Bd. IX, Heft 1, pag. 225,
Dresden 1896.

15. **Röber**, Neue Schmett. aus Java.

Entom. Nachricht. Jahrg. 23, pag. 6, Berlin 1897.

Litteratuur behoorende bij het historisch anatomisch overzicht.

1. **Malpighi**, Dissertatio de Bombyce. London 1669.

2. **Réaumur**, Mém. p. serv. à l'hist. d. Insect. tome 2, Paris 1736.

3. **Swammerdam**, Bijbel der Natuure, dl. 2. Leyden 1737.

4. **Schäffer**, Neuentdekt. Th. an Raup. u. Zweyfalt, nebst d.
Verwandl. d. Hauswurzraupe z. schön. Tagvogel m.
roth. Augenspieg. Parnassius Apollo.

Regensburg 1754.

5. **De Geer**, Abh. z. Gesch. d. Insekten, übers. v. Götze, Th. I,
Leipzig 1776.

6. **Herold**, Entwick. d. Schmett. anat. u. physiol. bearb., Cassel
u. Marburg 1815.

7. **Suckow**, Anat. physiol. unters. d. Insekt. u. Krustenth., Bd. I,
Heft. I, Heidelberg 1818.

8. **Audouin**, Lettre s. l. génération d. Insect. Ann. d. Sc. nat.
1 Sér. tome II, pag. 281, Paris 1824.

9. **Kirby and Spence**, An Introduct. to Entom. or elem. of the
nat. hist. of Insects, vol. IV, London 1828.

10. **Burmeister**, Handb. d. Entom. Bd. 1, Berlin 1832.

11. **Lyonet**, Recherch. s. l'anat. et l. métamorph. d. différent.
espèces d'insect. Paris 1832.

12. **Von Siebold**, Fern. Beobacht. üb. d. spermat. d. wirbell. Th.
Arch. f. Anat. u. Physiol. u. wiss. Medic., Berlin,
Jahrg. 1837. pag. 447.

13. **Audouin**, Observat. s. l'écaïl. d. ail. d. l. Pyrale d. l. Vigne
et s. l. struct. d. l. verge de cet insect.

Ann. d. l. soc. ent. d. France, tome 8, Bull.
pag. 3, Paris 1839.

14. **De Haan**, Verhandl. over de nat. gesch. d. Nederl. overz. bezitt. Bijdragen tot de kennis d. Papilioniden, Leiden, 1842.
15. **Bassi**, Studi sulla funzione degli organi genitali degl. Insetti da lui osservati piu specialmente nella Bombyx mori. Atti della 5 Riun. d. scienz. ital. Lucca 1844. Isis 1845, VIII, pag. 631.
16. **Cuvier et Duvernoy**, Leçons d'Anat. comp. 2e édit tome 8, Paris 1846.
17. **Von Siebold u. Stannius**, Lehrb. d. vergl. Anat. Bd. I, Berlin 1848.
18. **Dufour**, Aperçu anatom. s. l. Insect. lépidopt. Compt. rend. tome XXXIV, Paris 1852.
19. **Lacaze-Duthiers**, Recherch. s. l'arm. génit. d. Insect. lépidopt. Ann. d. sc. nat. 3 sér. Zool. tome XIX, Paris 1853.
20. **Carus**, Icones zootomicae, Leipzig 1857.
21. **Snellen van Vollenhoven**, Tijdschr. v. Entom. (Nederl. entomol. Vereeniging) dl. VI. pag. 25—30. 's Gravenhage 1863.
22. **Baltzer**, Zur Anat. u. Physiol. d. Dämmierungsfalter (Sphingidae). Arch. f. Nat. Gesch. Jahrg. 30, Bd. I, Berlin 1864.
23. **Scudder and Burgess**, On assymetry of hexapod Insects, especially as illustr. in the Lepidopt-genus Nisoniades. Proceed. of the Boston soc. of Nat. Hist. Boston 1870.
24. **Mc. Lachlan**, On the external sexual apparatus of the males of the genus Acentropus. Transact. of the ent. soc. of London pag. 157. 1872.
25. **Hofmann**, Ueber d. männl. Genital. d. Sciaphilen-Arten. Stett. ent. Zeit. Jhg. XXXIII, Stettin 1872
26. **Scudder**, The species of the Lepidopt. Genus Pamphila Mem. of the Boston soc. of Nat. Hist. vol. XI, Numb. 11, pag. 341, 1874.
27. **Packard**, A Monograph of the Geometrid Moths or Phalaenidae of the U. S. — Report of the U. S. Geologic. Survey of the Territories, vol. X, Washington 1876.

28. **Buchanan White**, On the Male Genit.-Anat. in the European Rhopalocera.
Transact. of the Linnean soc. of London, 2d S. Zool. vol. I, 1876.
29. **Buchanan White**, Observations sur l'ann. genit. de plusieurs espèces françaises de Zygaenidae.
Ann. d. l. soc. ent. d. France, 5 sér. tome 8, Paris 1878.
30. **Burgess**, Contribut. to the Anat. of the Milkweed Butterfly *Danaïs Archippus* Fabr.
Anniversary Mem. of the Boston soc. of Nat. Hist. Boston 1880.
31. **Gosse**, The Prehensors of Male Butterflies of the genera Ornithoptera and Papilio. Proceed. of the Roy soc. of London, vol. XXXIII, 1881.
Zie ook: On the Claspings-Organs ancil. to generation in cert. Groups of Lepid., Transact. of the Linn. soc. of London, 2 s. Zool. vol. II, Part. 6.
32. **Snellen**, De vlinders van Nederland. Macro- en Microlepidoptera 2 dl. 1867—1882.
33. **Cholodkovsky**, Ueber den Geschlechtsapparat von *Nemotois metallicus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIII, Leipzig 1885.
34. **Hofmann**, Beiträge z. Kenntniss d. Butaliden.
Stett. ent. Zeit. Jhrg. 49, Stettin 1888.
» » » » 51, » 1890.
35. **Godman and Salvin**, Biologia Centrali-Americana. Insecta-Lepidoptera-Rhopalocera.
36. **Baker**, Notes on the genitalia of a gynandromorph. *Eronia Hippias*.
Transact. of the entom. soc. of London 1891.
37. **Bethune-Baker**, Notes on *Lycaena rhymnus*, *tengstroemii* and *preciosa*. Transact. of the entom. soc. of London 1892.
38. **Griffiths**, On the Reproductive organs of *Noctua Pronuba*.
Proceed. of the Roy. soc. of Edinburgh, vol. XX, 1893.

39. **Elwes and Edwards**, A revision of the genus *Ypthima*, with especial reference to the charact. afford. by the male genitalia.
Transact. of the entom. soc. of London 1893.
40. **Elwes and Edwards**, A revision of the genus *Oeneis*.
Transact. of the entom. soc. of London, Part. IV, 1893.
41. **Hofmann**, Die deutsch. Pterophorinen, system. u. biolog. bearbeitet.
Bericht. d. naturw. Verein. zu Regensburg, Heft V, f. d. Jahre 1894—95.
42. **Peytoureau**, Contrib. à l'étude d. l. morphol. d. l'armure génit. d. Insect. Paris 1895.
43. **Jordan**, On mechanic. Selection and other Problems.
Novitates Zoologicae, vol. III, London 1896. pag. 426.
44. **Verson**, La borsa copulatrice nei Lepidotteri. Atti e Memori della R. Accad. di Sc., Lett. et Arti in Padova.
Zool. Centralbl. 4 Jahrg. N^o. 23.
45. **Calberla**, Ueber *Erebia Glucialis* Esp. insbesondere var. *Alecto* Hb. u. *Melas* Hbst.
Deutsch. entom. Zeitschr. Iris, Bd. IX, Heft 2, Dresden 1897.
46. **Elwes**, Revision of the Genus *Erebia*.
Transact. of the entom. soc. of London, pag. 169. 1898.
47. **Chapman**, A Review of the Genus *Erebia* based on the examination of the Male Appendages.
Transact. of the entom. soc. of London, Part. III, 1898.
48. **Stichel**, Kritische Bemerk. üb. d. Artberechtigung d. Schmetterl. I. *Catonephele* et *Nessaea* Hbn.
Berlin. entom. Zeitschr. Bd. 44. 1899.
49. **Stichel**, Männl. Copulationsorgane malayischer Danaïden.
Insecten Börse, Jhg. 16. N^o. 24, pag. 142, Leipzig 1899.

50. **Oudemans**, De Nederlandsche insecten. 's Gravenhage, 1900.
51. **Cholodkovsky**, Ueber den Geschlechtsapparat v. *Parnassius Mue-
mosyne* L. Illustr. Zeitschr. f. Entomol. Bd. 5, N^o. 5,
Neudamm 1900.
52. **Klinkhardt**, Beiträge z. Morphol. u. Morphogenie d. männl.
Genitalapparates d. Rhopaloceren, Leipzig 1900.
53. **Bastelberger**, Ueber die Genitalanhänge d. Männchen unserer
europäische Zonosoma (Ephyra) Formen. Deutsch.
Ent. Zeitschr., Berlin 1900.
54. **Schröder**, Die Unters. d. männl. Genitalanhänge als Kriterium
f. d. Artberechtigung im Genus Eupithecia (Lepi-
doptera, Geometrae).
Illustr. Zeitschr. f. Entom. Bd. 5. N^o. 29, Neudamm
1900.
55. **Stitz**, Der Genitalapparat d. Mikrolepidoptera.
Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. Bd. XIV, Heft I, Jena 1900.

Litteratuur, die ik niet heb kunnen raadplegen.

- Cholodkovsky**, Der männl. Geschlechtsapparat d. Lepidopt, Beilage
zur N^o. 52, d. Nachr. Acad. St. Petersburg N^o. 4, 1886.

(Deze verhandeling is in het russisch geschreven en voor mij
onverstaanbaar).

- Grote**, The male Genitalia and the Subdivisions of Agrotis.
Canad. Entom. vol. 23, N^o. 7, London 1891.
- Hulst**, Genitalic Classification.
Canad. Entom. vol. 27, London 1895.
- Gadeau de Kerville**, L'accouplement des Lépidoptères.
Bull. d. l. soc. ent. d. France N^o. 4, Paris 1901.
- Dyar**, Notes on the Genitalia of *Halisisidota Harrisii* Walsh.
Canad. Entom. vol. 33, N^o. 2, pag. 30, London 1901.

De vier laatstgenoemde geschriften waren voor mij niet ver-
krijgbaar.

Tot aanvulling der litteratuur van het historisch anatomisch overzicht, vermeld ik nog de volgende verhandelingen, die ik tot mijn leedwezen niet heb kunnen citeeren, omdat bij het verschijnen daarvan mijn tekst reeds ter perse was.

- Giard**, Remarques critiques à propos d. l. détermination du sexe chez l. Lépidopt. C. R. Ac. sc. tome 133, N^o. 9, Paris 1901.
- Petersen**, Zur Morphogenese d. doppelt. Bursa copulatrix bei Schmett.; Allgem. Zeitschr. f. Ent. Bd. 6, N^o. 21. Neudamm 1901.
- Poljanec**, Zur Morphologie d. äuss. Geschlechtsorgane bei den männlichen Lepidopteren.
 Arb. Zool. Instit. Wien, T. 13. Heft 2, 1901,
- Stitz**, Der Genitalapparat der Microlepidopteren (2).
 Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. Bd. XV, Heft. 3, Jena 1901.
-